



*Postobón S.A.*

# Manual sobre el cultivo del maracuyá en Colombia

**Centro de Investigación Palmira  
2007**

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

CORPOICA

# **Manual sobre el cultivo del maracuyá en Colombia**

Juan Jaramillo Vásquez<sup>1</sup>  
Jaime Cárdenas Rocha<sup>2</sup>  
Javier Orozco Ávila<sup>3</sup>

Centro de Investigación Palmira  
2007

---

<sup>1</sup> I.A., Ph.D., Investigador Emérito, Corpoica, I. A. Especialista, Jefe Fomento Agrícola

<sup>2</sup> Compañía Productora de Jugos S. A. Tuluá

<sup>3</sup> I. A., M. Sc., Director Centro de Investigación Palmira, CORPOICA

## TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	1
INTRODUCCIÓN .....	3
BOTÁNICA .....	4
DESCRIPCIÓN .....	4
GENÉTICA .....	5
FLORACIÓN .....	7
POLINIZACIÓN .....	8
SEMILLA .....	10
FRUTO .....	10
IMPORTANCIA ECONÓMICA .....	11
IMPORTANCIA ALIMENTARIA Y USOS .....	13
EXPORTACION .....	16
CONDICIONES AMBIENTALES .....	17
PROPAGACIÓN .....	17
SEMILLEROS .....	19
PROPAGACIÓN POR ESTACAS .....	20
PROPAGACIÓN POR INJERTO .....	21
PROPAGACIÓN “IN VITRO” .....	22
PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	22
Hoyada .....	23
Riego .....	23
SISTEMAS DE SIEMBRA .....	24
Densidad .....	24
CULTIVOS INTERCALADOS .....	24
ASOCIACIONES .....	25
SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA .....	28
TUTORADO .....	34
MANEJO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS .....	38
Manejo de enfermedades .....	38
MANEJO DE PLAGAS .....	46
COSECHA Y POSCOSECHA .....	51
ALMACENAMIENTO .....	56
COMERCIALIZACIÓN .....	56
MERCADEO .....	57
GERMOPLASMA Y RECURSO GENÉTICO .....	58
COSTOS DE PRODUCCION .....	61
BIBLIOGRAFÍA .....	63

## **AGRADECIMIENTOS**

El cultivo del maracuyá se ha desarrollado rápidamente en Colombia debido a varios factores entre los cuales están su buena adaptación y cierta rusticidad, la rapidez de su producción, su vocación agroindustrial, así como su presencia y aceptación en los mercados internacionales; a la actividad de investigación y promoción por parte del Estado caso del ICA en los 60 y 70 y de los empresarios privados notorio en la década de los 80 cuando Grajales Hermanos fueron los primeros en desarrollar el cultivo de manera comercial e inicio su transformación y exportación, Cirad, 1992.

En los siguientes años; entidades como el Centro Frutícola Andino, el ICA, El CIRAD de Francia, la Universidad Nacional de Palmira continuaron investigando y transfiriendo tecnología a los productores y empresas agroindustriales. Empresas como Passicol, Cicolsa, Productora de Jugos y CEA de Barranquilla entre otros, también han aportado al desarrollo y beneficio de esta especie.

Estos esfuerzos y la visión que los acompañaron, lograron posicionar el cultivo en menos de 20 años, caso único especialmente porque fue la agroindustria y la exportación hacia donde se dirigió el producto.

Vale la pena destacar el aporte y contribución al desarrollo del cultivo por parte de los asistentes técnicos particulares y de la agroindustria quienes por medio del seguimiento, investigación y apoyo, generaron conocimiento técnico, capacitaron a los productores e hicieron avanzar el cultivo y sacar provecho de manera práctica a un sistema relativamente nuevo. De esta forma llenaron los vacíos de conocimiento técnico que no pudo suplir la institucionalidad en su momento.

Se menciona en especial a profesionales como Francia Varón de Agudelo del ICA quien mantuvo líneas de investigación particularmente importantes como el caso de los virus y nemátodos que han permitido implementar manejos apropiados y mantener cultivos en producción. Carlos Chacón quien generó información en momentos donde se requería tecnología apropiada para el desarrollo del cultivo. Igualmente Osman Larrota en lo relacionado con la fisiología de esta especie en el Valle del Cauca.

Estos asistentes técnicos contribuyeron y continúan haciéndolo al desarrollo del cultivo del maracuyá, así como de otros sistemas productivos, de forma que en este Manual se verá su enorme aporte ante el cual los autores agradecen y reconocen este esfuerzo.

El maracuyá continúa siendo una alternativa importante para Colombia por la generación de divisas y de empleo así como componente de la seguridad seguridad alimentaria.

Es importante destacar la presencia del cultivo en la mayoría de departamentos del país donde además se distingue en general por su calidad y rendimientos en relación con otros países. Mucho ha corrido desde los inicios de la producción tecnificada en los años 60 cuando se estimaban como aceptables rendimientos de 10 o 12 ton/ha. Hoy en día 50 y aún 60 ton/ha parecen lo normal, obviamente bajo el empleo de tecnología intensiva.

Falta mucho por hacer en términos producción de variedades mejor adaptadas y estables, con resistencia o tolerancia a las principales enfermedades, de nuevas arquitecturas que permitan una utilización diferencial dependiendo de los ambientes, de la implementación de buenas prácticas de cultivo, en su concepción de la agricultura ecológica, con énfasis en plagas, de zonificación de la producción en el sentido de selección de mejores ambientes, de calidad de frutos en sus propiedades de contenido de jugo, relación %SS/Acidez, del empleo de germoplasma para introducir rasgos útiles y nuevos, de coleccionar la valiosa riqueza en passifloras especialmente ante la destrucción de los bosques como consecuencia del narcotráfico y la urbanización comercial.

Se agradece al SENA y a la compañía Productora de Jugos S. A. por el apoyo dado al documento, a la señora Damaris García por la labor de digitación y al señor James Peñaloza por su colaboración con las gráficas.

## INTRODUCCIÓN

El maracuyá ha llegado a ser una de las frutas más importantes y de mayor demanda del país por su vinculación con la agroindustria y la exportación. Su amplia adaptación y sus características únicas de aroma, color y acidez son base para la elaboración de jugos, extractos y mezclas.

Se le conoce como Passion Fruit en inglés fruta de la pasión, Parchita en Venezuela y Chinola en República Dominicana.

Proviene de la voz aborigen “maracuyá” que significa “comida preparada en totuma”, por Crescentia cujete, o “comida preparada en cuia” (vaso). Malavolta, 1994, Schweintesi et al, 1997.

Se menciona que el primer país en iniciar la producción comercial de maracuyá fue Australia en 1861 seguido de Hawai en 1880.

El nombre de fruta de la pasión o pasionaria, se deriva de los estigmas (tres clavos), los cinco estambres (las heridas), los filamentos (la corona de espinas) y los cinco pétalos y cinco sépalos (los 10 apóstoles presentes en el martirio).

Los zarcillos axilares (los látigos) y el fruto, el mundo a redimir.

El ICA Instituto Colombiano Agropecuario, lo introdujo a Colombia en 1963 a través de Dalmo Giacometti (FAO), al Centro de Investigación Palmira (Patiño, 2002). Se introdujeron variedades provenientes del Brasil, USA (Hawai) y Venezuela.

Desde el inicio el ICA buscó seleccionar variedades para las condiciones del país. Para ello se entregaron en el año 1966 la selección Hawai y posteriormente las selecciones Venezuela, Brasil Amarillo y Brasil Rojo provenientes de Venezuela y Brasil. Estos materiales se cruzaron rápidamente y al poco tiempo ya no existían las selecciones mencionadas. (Valencia y Silva, 1975),

Su historia incluye la promoción adelantada en los 60s por un importante agricultor del Valle, Don Henry Orozco Tenorio quien regaló muestras de frutos en la Avenida Sexta de Cali, para darla a conocer y crear un mercado como efectivamente sucedió pocos años más tarde.

En el mundo el cultivo se inicia en forma importante en los años 40 en Australia, es promovido posteriormente en Kenia y Sudáfrica. En los 70 se desarrolla en Brasil y en los 80 en Colombia y Ecuador. Posteriormente en los años 90 en Costa Rica, Venezuela y Perú. (Schweintesi et al, 1997).

## BOTÁNICA

Según Albert de E., 1991, la familia botánica Passiflora, comprende 22 géneros, 4 de ellos en América. Passiflora es el género más grande, para esa fecha con 450 especies siendo Colombia con 131 el que mayor número de especies presenta en el mundo. El maracuyá amarillo, *P. edulis* var. *flavicarpa* Degener, y el maracuyá púrpura o rojo *P. edulis* f. *edulis* Sims provienen del Brasil, donde no existen como formas silvestres.

Los dos subgéneros Tacsonia (curubas) y Passiflora (granadillas), son los más importantes desde el punto de vista comestible.

Para Medina y Lobo 2000, *P. edulis* var. *Edulis*, llamada en Colombia curuba redonda, corresponde al maracuyá morado y se encuentra en las vertientes de los Andes a 2000 m.s.n.m. de Ecuador, Colombia y Venezuela, indicando procesos de adaptación de *P. edulis* Sims en Colombia a partir de las formas cultivadas que llegaron a estos países procedentes del Brasil principalmente.

Patiño, 2002, menciona una especie de granadilla encontrada en el alto Caquetá que podría pertenecer a la especie *Passiflora edulis*.

Para López et al, 2006, en el mundo existen cerca de 465 especies y Brasil dispone de unas 200 y su principal centro de distribución está en la región centro norte.

En Colombia se destacan además por su comercio y calidad la curuba larga (*P. molissima*), la granadilla (*P. ligularis*), la badea, (*P. quadrangularis*) y la chulupa (*P. maliformis*).

## DESCRIPCIÓN

El maracuyá pertenece a la familia de las Passifloras, sus plantas son trepadoras, leñosas, vigorosas, con tallos verdes y acanalados en la parte superior, zarcillos axilares más largos que las hojas enrolladas en la parte superior.

Se conocen dos variedades botánicas: *P. edulis* var. *Flavicarpa* Degener, de frutos con pericarpio amarillo, de forma alargada con coloración púrpura intensa de hojas tallos y zarcillos y semillas color marrón oscuro. La *Passiflora edulis* Sims presenta a su vez pericarpio púrpura y hojas, zarcillos y tallos de color verde claro con algunas trazas de púrpura o rosado.

Además, los frutos de *edulis* son redondeados, de mejor aroma y sabor que los amarillos. Akamine 54, Store 1950, Nakasone et al, 1967, citados por Valencia y Silva, 1975.

Las hojas son de color verde lustroso con pecíolos acanalados. La lámina foliar es palmeada, generalmente con tres lóbulos (Reyes, 2006).

Las primeras hojas son enteras y luego entre 8 y 14 hojas posteriores comienza la diferenciación a la forma lobulada así como la aparición de los zarcillos. En general las hojas son trilobuladas menos en la parte media.

Las flores son solitarias y axilares fragantes y muy vistosas. Poseen dos nectarios redondos en la base del folíolo. Akamine et al, 1957.

La flor tiene 5 pétalos con 5 estambres, un estilo tripartito y dos series de filamentos en corona de color púrpura en la base y blanco en el ápice.

Las flores abren entre las 12,30 y las 3 pm y permanecen abiertas hasta las 8 pm.

En el Valle del Cauca, Valencia y Silva, 1975, encontraron que la apertura de las flores en materiales amarillos y rojos se llevó a cabo entre las 12 y las 3 pm. Las raíces son pivotantes y el sistema radicular es superficial y poco distribuido donde más de la mitad de las raíces se sitúan en los primeros 30 cm. del suelo y el 80% a una distancia menor de 50 cm. desde el tallo. Kuhne citado por Malavolta, 1994.

## **GENÉTICA**

Las diferentes especies de passifloras poseen número haploide de cromosomas de 6, 9, 10, 11, 12, y 24. Los de los subgéneros Tacsonia y Passiflora son todos  $n = 9$  lo que indica que la hibridación es posible como método de mejoramiento. Albert de E., 1991.

Los primeros estudios sobre la herencia de algunas características detectaron herencia simple, dominante del púrpura sobre el verde en el color de los zarcillos. El color de la cáscara parece controlado por genes sin dominancia donde la F1 es intermedia.

En cuanto a resistencia a enfermedades en maracuyá amarillo se ha encontrado algún grado de resistencia a la secadera debida a un gen dominante con posible efecto heterótico. En edulis f. edulis la resistencia está condicionada por un gen homocigótico recesivo. (Oliveira y Ferreira, 1991).

Desde el punto de vista de la polinización y la formación de frutos los resultados dependen de los diversos grados de autoincompatibilidad basada en el crecimiento diferencial del tubo polínico en el estilo lo cual presenta efectos negativos sobre el rendimiento de la planta. Akamine y Girolami, 1957, citados por Villaume, 1991.

Para Texeira, 1994, la incompatibilidad en maracuyá se debe a la falta de viabilidad del polen para fertilizar el óvulo.



De acuerdo con Knight y Winter, 1963, existen tres grupos de plantas dependiendo del grado de incompatibilidad entre sí:

1. Plantas totalmente incompatibles con 5% de fructificación.
2. Plantas parcialmente incompatibles del 5 – 59% de fructificación
3. plantas compatibles con 60% de fructificación.

En general se presenta menos incompatibilidad en los clones amarillos en comparación con los rojos. (Valencia y Silva, 1975).

Así mismo se presenta el fenómeno de la velocidad y el grado de curvatura de los estilos los cuales determinan líneas de producción variable. Villaume, 1991.

Este autor describe tres tipos de curvatura de los estilos; con curvatura completa, Curvatura media y Totalmente erecto. El rendimiento es mayor en guías con pistilos completamente curvos que en los otros dos tipos.

Estos tipos pueden darse en una misma planta en grados variables. Ruggiero, 1991, encontró en Brasil diversas proporciones en plantas de maracuyá amarillo que iban desde 96% de curvatura completa (C C), 1.77% curvatura media, (C M) y 2.12% totalmente erecta, (T E), Hasta plantas con proporciones del 44% (T C), 15.38% (C M) y 39.74% (T E). Este aspecto es importante pues la selección de plantas con características de buena polinización debe surgir de cierto número de observaciones continuas y no de una sola.

También se pueden describir de manera similar las siguientes combinaciones de estilos con diversas posiciones en relación con las anteras. (Matsumoto et al, 1991, Cárdenas 2006).

**Estilo sin curvatura:** Los estilos y estigmas están unidos en un ángulo de 90° en relación con las anteras. No hay polinización o muy poca. (Figura 1)



Figura 1. Estilos erectos; nótese la posición de los estigmas en relación con las anteras.

Estilo parcialmente curvo: ángulo de  $45^\circ$  entre estigmas y anteras las cuales permanecen por debajo o al mismo nivel de aquellas, la polinización se dificulta.

**Estilo totalmente curvo:** Los estigmas se encuentran al mismo nivel o por debajo de las anteras. La polinización puede llegar al 45%.

Texeira, 1994, menciona que se presenta el fenómeno de protandria pues las anteras abren mas temprano dejando el polen expuesto cuando los estigmas aún no son receptivos y están en posición levantada. Más tarde cuando los estigmas se mueven hacia abajo las anteras están sin polen debido a los agentes polinizadores. Así mismo este autor menciona la presencia de plantas de maracuyá con autoincompatibilidad homomórfica (no hay diferencias morfológicas). Otros autores mencionan que puede presentarse también, cierta incompatibilidad cruzada. EMBRAPA, 1999.

El fenómeno de frutos “huecos” es una consecuencia de las situaciones descritas anteriormente.

## FLORACIÓN

La floración depende de las condiciones ambientales, particularmente de la lluvia durante la antesis (Villaume, 1991) y del manejo. Se inicia entre los 5 y seis meses según Reyes, 2006, ó entre los 4 y 8 meses según Cárdenas, 2005.

En condiciones de Costa de Marfil el tiempo entre la antesis y la cosecha fluctúa entre 50 y 65 días. Fouque et al, citado por Villaume, 1991. En Colombia los tiempos son similares.

Estudios de Valencia y Silva, 1975, en el C. I. Palmira encontraron que la apertura de las flores tanto para el maracuyá amarillo como para el rojo se

hace entre las 12 a.m. y las 3 p.m. y permanecen abiertas hasta las 8 de la noche.

La importancia de estos factores se ve mediatizada por la actividad de los insectos polinizadores los cuales favorecen el intercambio de polen y el cruzamiento eficiente más allá de la posición de anteras y estigmas y superan los problemas de la autoincompatibilidad al favorecer la polinización cruzada y en ciertos casos superar las barreras de la autoincompatibilidad dependiendo del tipo de planta como ya se vio.

El punto es importante porque a consecuencia de la aplicación excesiva de productos químicos o de alta toxicidad puede desaparecer completamente la población de polinizadores, obligando a la polinización manual como ha sucedido con algunas empresas en el Norte del Valle del Cauca.

Según EMBRAPA, 1999, la polinización manual tiene un 50% de éxito frente al 30% que se obtiene por insectos.

De acuerdo con Cárdenas, 2005, la polinización manual debe efectuarse cuando se encuentre menos del 40% de las flores sin cuajar, lo que implica la importancia de los muestreos periódicos.

## **POLINIZACIÓN**

La polinización se puede hacer directamente llevando polen con los dedos de una flor a los estigmas de otras o cosechando el polen el mismo día o el anterior y sumergiendo los estigmas en el recipiente. (Grisi, 1973)

El polen del maracuyá es grande y pesado y los estigmas muy delicados por lo que es necesario hacer la operación con cuidado.

Para la polinización se requiere un número mínimo de 190 granos de polen para que haya un fruto normal. A medida que hay más polen sobre el estigma aumenta el número de semillas, el peso del fruto y el porcentaje de jugo. Akamine y Girolami, 1959 citados por Valencia y Silva, 1975.

Entre los principales polinizadores están los pertenecientes a los himenópteros *Xilocopa* (abejorros negros), *Aphis melifera*, menos eficiente por el tamaño y la avispa negra, *Polistes* sp, aún menos eficiente. (Figuras 2A y B.).



Figura 2A y B. Visita de abejas melíferas a flores de maracuyá. Nótese la posición de los estigmas en relación con las anteras.

Estudios sobre polinización mostraron que se requieren seis *Xilocopas* por ha de cultivo para un índice de fructificación del 45%. El potencial de polinización de este insecto es de 1833 flores/día, para una densidad de 625 plantas/ha. Caicedo G, et al, 1991 (Figura 3)



Fuente: Cenicafé

Figura 3. *Xilocopa* es el mejor agente polinizador de maracuyá.

Se ha atribuido el auge y calidad de los cultivos de maracuyá en la zona cafetera a la presencia de grandes poblaciones de abeja carpintera o *Xilocopa*, y al uso de guadua para el tutorado. Botero et al, 1997.

## SEMILLA

Las semillas son ovales, reticuladas de color negro o café oscuro. Están envueltas por el arilo o saco membranoso que contiene el jugo. En realidad el arilo tiene dos membranas o sacos uno externo el cual retiene las dos terceras partes del jugo y otro interno que retiene la tercera parte restante. Esta situación es la causante de la dificultad para extraer la semilla de una forma completamente limpia. Flórez, 2006.

En promedio hay 250 semillas por fruto y 100 pesan 0.4 g. (Chacón, 1991).

Dependiendo del éxito de la polinización y fecundación dependerá también el número de semillas por fruto; en general con promedio de 250 y máximos de 400. Según Sao José et al, 1991 un gramo contiene cerca de 45 semillas.

La semilla puede almacenarse unos seis meses bajo condiciones ambientales normales.

## FRUTO

Es una baya constituida por una cáscara coriácea quebradiza y brillante cubierta por una fina capa de cera. La cáscara aporta el 50 - 60% del peso del fruto y el resto pulpa (arilo) y jugo (30 - 40%), amarillo y aromático y semillas (10%), las cuales son achatadas y ovales de 5 a 6 mm de largo y de 3 a 4 de ancho. El mucílago que las envuelve puede contener reguladores de crecimiento con efectos diversos sobre la germinación de las semillas. San José et al, Ramírez F, 2004. (Figuras 4A y B)



Figura 4. A y B. Diferencias en color y consistencia de la pulpa. También se aprecia diferencia en grosos de la cáscara.

Alcanza su máximo desarrollo a los 20 días y la madurez entre 50 y 60 días. Reyes, 2006.

Desde el punto de vista de POSCOSECHA el fruto se clasifica como climatérico.

Un factor importante es la relación entre la buena polinización y el peso del fruto el cual es aparente hasta el momento de la cosecha cuando se nota la diferencia de peso en los frutos livianos o pesados cuando ya nada puede hacerse.

## **IMPORTANCIA ECONÓMICA**

El maracuyá se cultiva comercialmente en 19 departamentos de Colombia siendo el Huila, el Valle del Cauca, Córdoba y el Meta los principales tanto en área como en producción. Si se miran los rendimientos promedios estos departamentos mantienen un liderazgo importante junto con Santander, Antioquia y Risaralda.

Es interesante observar los altos rendimientos de Casanare aunque su área es muy pequeña.

La Costa Atlántica presenta desarrollos importantes en los últimos años, en Córdoba, Magdalena y Cesar.

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura en el 2005 se cultivaron 4.580 ha. Los rendimientos promedios se han mantenido estacionarios desde el 2001 con ligeros incrementos en el 2002 y 2003. Las áreas en el mismo período crecieron en un 40% impulsado por la agroindustria y la exportación. (Tabla 1).

Los promedios en rendimiento son muy variables tanto dentro de años como de zonas productoras y en general se considera 20 – 25 ton/ha aceptable en términos de costos de producción y respuesta de la planta a ambientes adecuados.

De acuerdo con la SAG y la Gobernación del Valle del Cauca, 2002, la brecha tecnológica entre el cultivo tradicional y con tecnología óptima se sitúa en 50 ton/ha vs. 20 ton/ha.

En general el maracuyá producido en Colombia tiene buena aceptación en los mercados internacionales y es el Valle del Cauca donde se produce el más apetecido, factor atribuido a las buenas condiciones agroecológicas por los mayores contenidos de grados Brix y productividad. Cárdenas 2005.

Tabla 1. Área (ha) y Producción (ton) de Maracuyá por año y Departamento MADR. 2006

Departamento		2001	2002	2003	2004	2005
Antioquia	Área/ha.	163	198	127	117	180
	Produc.	3225	4219	2958	2394	3850
<b>Rend. prom. t/ha.</b>		<b>19.85</b>	<b>21.34</b>	<b>23.30</b>	<b>20.49</b>	<b>21.39</b>
Bolívar		-	-	n. i.	150	50
					1800	600
					<b>12.0</b>	<b>12.0</b>
Caldas		198	331	198	224	144
		4066	6608	3844	4607	1490
		<b>20.53</b>	<b>19.95</b>	<b>19.41</b>	<b>20.56</b>	<b>10.38</b>
Casanare		10	n. i.	n. i.	22	27
		120			440	972
		<b>12.00</b>			<b>20.00</b>	<b>36.00</b>
Cesar		30	5	444	438	331
		170	25	7031	4148	3219
		<b>5.67</b>	<b>5.00</b>	<b>15.83</b>	<b>9.47</b>	<b>9.72</b>
Córdoba		341	363	501	577	887
		5042	5926	7895	9106	15978
		<b>14.80</b>	<b>16.32</b>	<b>15.75</b>	<b>15.79</b>	<b>18.02</b>
Cundinamarca		80	250	250	n. i.	14
		800	4680	5000		84
		<b>10.00</b>	<b>18.72</b>	<b>20.00</b>		<b>6.00</b>
La Guajira		n. i.	15	20	122	71
			300	400	1429	462
			<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>11.71</b>	<b>6.50</b>
Huila		943	921	1206	1100	1129
		17402	20069	23976	21199	22041
		<b>18.45</b>	<b>21.79</b>	<b>19.88</b>	<b>19.28</b>	<b>19.52</b>
Magdalena		275	265	269	269	269
		2488	2398	2421	2421	2421
		<b>9.04</b>	<b>9.05</b>	<b>9.00</b>	<b>9.00</b>	<b>9.00</b>
Meta		178	206	579	354	446
		3420	4370	10359	6894	8793
		<b>19.21</b>	<b>21.21</b>	<b>17.90</b>	<b>19.49</b>	<b>19.71</b>
Nariño		28	28	28	34	22
		280	280	280	340	220
		<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>
Norte de Santander		76	90	83	92	114
		1090	1355	1237	1392	1877
		<b>14.74</b>	<b>15.06</b>	<b>14.99</b>	<b>15.12</b>	<b>16.46</b>
Quindío		n. i.	8	7	19	45
			115	115	294	552
			<b>14.84</b>	<b>15.86</b>	<b>15.31</b>	<b>12.29</b>
Risaralda		23	31	32	25	11
		462	636	616	452	220
		<b>20.09</b>	<b>20.51</b>	<b>19.25</b>	<b>18.08</b>	<b>20.00</b>
Santander		235	246	295	243	n. i.
		5491	6181	7495	6491	
		<b>23.36</b>	<b>25.12</b>	<b>25.40</b>	<b>26.71</b>	

Tolima	76 894	n. i.	86 1008	111 1234	85 972
	<b>11.76</b>		<b>11.72</b>	<b>11.11</b>	<b>11.43</b>
Valle del Cauca	614 13079	951 23249	964 21991	618 14962	728 16504
	<b>21.32</b>	<b>24.44</b>	<b>22.80</b>	<b>24.21</b>	<b>22.67</b>
TOTAL	3270 58029	3908 80411	5086 96624	4515 79603	4580 80255
Promedio rendimiento	17.7	20.6	19.0	17.6	17.5

n. i: no informó

Fuente; MADR-2006

## IMPORTANCIA ALIMENTARIA Y USOS

Además de sus cualidades gustativas, el fruto es fuente importante de carotenos y vitamina C. De acuerdo con el Instituto de Tecnología de Alimentos del Brasil, 1980, el jugo del maracuyá presenta la siguiente composición (Tabla 2)

Tabla 2. Contenido vitamínico y mineral del jugo del Maracuyá

Componentes	Contenido
Humedad	85%
Proteínas	0.8 g
Grasas	0.6 g
Hidratos de Carbono	2.4 g
Fibra	0.2 g
Cenizas	trazas g
Calcio	5.0 mg
Fósforo	18.0 mg
Hierro	0.3 mg
Vitamina A activada	684.0 mg
Tiamina	trazas mg
Riboflavina	0.1 mg
Niacina	2.24 mg
Acido Ascórbico	2 0.0 mg

Fuente IAB, Brasil 1980

Idárraga, 1991, efectuó una comparación con base en resultados de diversos países de la composición del jugo para maracuyá amarillo y rojo el cual se aprecia en la Tabla 3.



Tabla 3. Composición del jugo de maracuyá en dos variedades

Componentes	Maracuyá rojo (%)	Maracuyá amarillo (%)
Sólidos Totales	10.00 – 14.00	10.00 – 18.60
Sólidos Solubles	15.40 – 16.40	13.60 – 17.00
Sólidos Insolubles	1.20 – 1.90	---
Fibra Cruda	---	0.07– 0.09
Azúcares Totales	8.50 – 8.90	7.80 – 12.10
Azúcares Invertidos	1.75 – 7.50	5.30 – 8.30
Sucrosa	0.70 – 2.20	1.60 – 6.60
Ácidos Totales	3.20 – 3.90	2.20 – 6.00
Acido Cítrico	3.44	3.00 – 3.50
pH	3.00 – 4.30	2.80 – 4.00
Proteína	0.63 – 1.30	1.04 – 1.60
Pectina	0.21 – 0.24	0.03 – 0.06
Almidón	1.10 – 1.24	2.80
Lípidos	0.05 – 0.08	--
Taninos	0.07 – 0.07	--
Minerales	0.35 – 0.58	0.75 – 0.77
Vitamina C	20.00 – 45.00	17.00 – 32.00
Carotenos	1.55 – 2.60	0.30 – 0.35

Fuente: Idárraga, 1991

En general se aprecia que el jugo es rico en carbohidratos, ácidos orgánicos, y vitamina A. Se aprecian también valores más extremos para el maracuyá amarillo en comparación con el rojo así como menores valores de pectinas y carotenos, y mayores de sucrosa y minerales.

Diversos autores mencionan que el jugo de la variedad roja o púrpura tiene mejor sabor y aroma para consumo fresco y para industrialización en algunos países como Sur Africa y Kenia. La mayor acidez de las variedad amarilla la hace más apreciada para industrialización como el caso de Colombia, Brasil y Hawai (USA).

Idárraga, 1991, describe también los resultados del análisis de aromas, característica básica del maracuyá cuyos contenidos para la fruta colombiana son los siguientes: 36 ppm de aromas en el jugo constituidos en el 89% por alcoholes alifáticos, (18%), aldehídos (5%), ésteres alifáticos, ésteres aromáticos, monoterpenos y lactosas principalmente.

Las propiedades farmacológicas del jugo se deben a diversos compuestos como el passicol, que tiene actividad contra bacterias y hongos y los flavonoides como rutina, quercitina, apigenina, luteonina y campferol como antioxidantes.

Como alcaloides el principal es la passiflorina o harmana (II) un derivado indólico.

Otros derivados son la harmina (III) y el harmol (IV). Los derivados del grupo de la harmana y algunos flavonoides están relacionados con la actividad calmante del jugo. Freitas, 1987, citado por Malavolta, 1994.

De los subproductos según Guevara, 2005, se pueden obtener diversos compuestos como aceites y aceites esenciales, pectinas, geles, saborizantes, alcohol, celulosa, biogás, compost, forrajes y lombricultivo.

En el caso de los subproductos como la cáscara, (50 – 60% del total del fruto), se usa como alimento para el ganado luego de secarla para mejorar su digestibilidad. Celis, et al, 1990.

La cáscara genera además gran cantidad de derivados como pectinas y material mineral. En la Unión (Valle), se encontró que se podía obtener hasta un 17% de pectinas a partir de la cáscara seca del maracuyá. Por su calidad puede ser usada en productos alimenticios. CIRAD, 1992, Celis et al 1990.

De acuerdo con Guevara, para el 2005, la utilización de subproductos por la industria colombiana se daba de la siguiente manera (Tabla 4)

Tabla 4. Utilización de cáscara y semilla de maracuyá por la industria Colombiana en el año 2004.

EMPRESA	TONELADAS/AÑO*
Passicol	2.310
Agrofrut	372
Frugy	119
<b>TOTAL</b>	<b>2.801</b>

Fuente: Guevara 2005.

\* Uso principal como relleno sanitario y lombricultivo

Para el 2007, la mayor empresa de procesamiento de maracuyá de Colombia, Compañía envasadora del Atlántico (CEA), está entregando los residuos a la Asociación de Ganaderos del departamento del Atlántico para producción de compost y alimento de ganado bovino indicando un cambio cualitativo y cuantitativo de destino para los subproductos.

Según el Instituto de Alimentos de Brasil, el aceite de las semillas el cual constituye el 20% del peso de la semilla y el 10 – 15% del fruto, se compara al de algodón en valor nutritivo y digestibilidad. Según Malavolta, 1994, las semillas se pueden utilizar también en alimentación animal aprovechando además el contenido de carbohidratos y proteínas. (Malavolta, 1994).

Celis et al, 1990, encontraron que la alta acidez del aceite y altos fosfátidos llevan a pérdidas en refinación.

## EXPORTACION

Al inicio de la década de los 80 se crearon buenas posibilidades de exportación de jugo y concentrado, las cuales fueron aprovechadas por la firma Grajales Hnos. quienes llegaron a tener propias y en asociaciones con productores hasta 2240 ha para exportación en 1993. El soporte técnico a los productores y la posibilidad de reunir grandes volúmenes en tiempo adecuados hicieron posible establecer contratos de venta con precios fijos en beneficio de la cadena productiva. Chacón, 1991, Schwentenius et al, 1997.

Hoy en día el maracuyá ha desplazado a las demás passifloras nativas. Este fue el gran despegue del cultivo pues el consumo fresco como tal no había logrado la expansión necesaria, de hecho esto se debe a la misma condición del fruto debido a su intenso aroma y alta acidez por lo que se considera que el jugo es un concentrado natural. Por este motivo uno de los usos principales es la mezcla con otros jugos como los cítricos, la piña, la guayaba para obtener jugos “tropicales” aprovechando el aroma y sabor penetrantes. Schwentenius et al, 1997.

La exportación de maracuyá es una de las más importantes entre las frutas colombianas pero posiblemente la más variable mencionándose los ciclos recurrentes de precios altos y poca área sembrada y viceversa desde años atrás. Se ha observado un cierto ciclo en los precios internacionales donde cada dos o tres años fluctúan. Una de las causas es su naturaleza comercial como un “commodity” lo cual influye en que sus siembras estén en gran parte determinadas por el precio internacional.

El maracuyá es por excelencia un fruto para procesamiento donde cerca del 90% de la producción se dedica a la agroindustria de la cual a su vez un 30% se consume internamente y el 60% restante se exporta. (PFN, 2006). Sin embargo otros cálculos indican que un 30% de la producción se destina al consumo fresco. Esto implica condiciones de producción muy exigentes pues se requieren grandes volúmenes de fruta para obtener rentabilidades adecuadas pues los precios de la agroindustria son inferiores a los del mercado fresco.

Por la alta cantidad de almidón se emplea para la fabricación de gelatinas. La planta tiene cualidades fármaco dinámicas como la acción sedativa y tranquilizante y constituye un ejemplo de flora medicinal de la cual se emplean las partes aéreas para el tratamiento de problemas nerviosos, ansiedad e insomnio. Schwentenius et al, 1997. Se ha encontrado que estas propiedades están dadas por los compuestos flavonoides. Gouveia, 1985.

## **CONDICIONES AMBIENTALES**

En Colombia el maracuyá se ha adaptado a regiones entre los 0 y los 1600 m.s.n.m. y temperaturas de 21 a 30 ° C, siendo las óptimas entre 21 a 25°C. Así mismo se adapta bien a condiciones entre 70 y 85% de humedad relativa aunque se prefiere menos, para el Brasil se recomienda 60%. EMBRAPA, 1999. Los extremos climáticos favorecen baja polinización o condiciones aptas para el desarrollo de las enfermedades.

Se recomienda, sembrar entre los 400 y los 1200 m.s.n.m., por efectos de la influencia sobre los rendimientos y la calidad especialmente cuando la producción va para industria.

En relación con el régimen de lluvias se adapta a regiones desde los 600 mm año a los 2000 como se da en el caso del Magdalena y el Huila o el Valle del Cauca.

Según Malavolta, 1994 cuando las lluvias son superiores a 2100 mm/año hay mayor incidencia de enfermedades que causan pudrición de frutos.

En cuanto a suelos, los bien drenados y profundos, por la susceptibilidad del maracuyá a la secadera, (*Fusarium* sp) son preferibles y que la textura sea media y de buena fertilidad con un pH medio, entre 6 y 7.

Suelos superficiales implican la construcción de caballones para evitar encharcamientos.

Según Malavolta, 1994, en función de clima y latitud hay respuesta de la floración y la duración de la misma. De acuerdo con esto se requiere un fotoperíodo con un mínimo de 11 horas para florecer y para asegurar la producción continua. Según Salazar y Torres, 1978, en nuestras condiciones se requieren al menos 5 horas de brillo solar por día.

## **PROPAGACIÓN**

El maracuyá se propaga por semilla, estaca, acodo, injerto y explantes ("in vitro").

El método más sencillo y económico es por semilla, además los problemas con virus especialmente en el Valle y en el Huila descartan el uso de partes vegetativas.

El método de propagación por semilla implica una gran variabilidad como consecuencia de su sistema de polinización cruzada. Pero también cierta capacidad de adaptación por lo que hasta que no se disponga de variedades y métodos de conservación varietal en nuestras condiciones, se recomienda

obtener semilla de varias plantas seleccionadas y si es posible con polinizaciones controladas de tal forma que el vigor se mantenga a la par de los buenos rendimientos y la calidad.

Así mismo es importante mencionar la reciente introducción de híbridos brasileños los cuales prometen altos rendimientos y estabilidad de la calidad.

La germinación se presenta a las dos semanas de la siembra y puede demorarse hasta tres meses de acuerdo con Sao José et al, 1991.

En Colombia la germinación ocurre entre 8 y 10 días para un total de 45 días en semillero antes del trasplante.

Para la siembra, las semillas de los frutos pueden sembrarse una vez se retire la pulpa por medios mecánicos; licuadora por pocos segundos o tratamiento con cal apagada o un día de fermentación, lavando bien posteriormente y dejando secar a la sombra. El aserrín o mallas plásticas se usan como abrasivo para eliminar el mucílago de manera rápida.

En el método de fermentación se recomienda dejar la semilla durante seis días, otros autores hablan de 3 o 4 días para retirar luego el sobrenadante y lavar con agua abundante. Sin embargo y de acuerdo con estudios realizados en Brasil, puede tener efectos negativos sobre la calidad de las semillas. Sao José, 1991. En este sentido la extracción directa de la semilla eliminando el mucílago directamente por lavado y abrasión es una alternativa apropiada.

Las semillas se secan a la sombra o por períodos cortos al sol.

La semillas pueden ser almacenadas dentro de los propios frutos; en Brasil a temperatura ambiente pueden durar hasta por un mes o a 8° – 10°C hasta por tres meses. En condiciones del medio ambiente pueden mantener una buena germinación durante un mes pero en bolsas de papel dentro de bolsas plásticas pueden durar varios años. Sao José et al, 1991.

La obtención de semillas para sembrar se deben tener en cuenta varios factores importantes.

- La planta madre debe ser sana vigorosa, precoz y productiva, con el tipo adecuado de flor y con características de calidad apropiadas para industria.
- A su vez el fruto debe ser largo pues se ha comprobado que los redondos presentan menor cantidad de jugo.
- Frutos llenos y pesados, >130g con cáscara y pulpa de color amarillo intenso y con alto contenido de jugo, >33% y sólidos solubles > 14%. Cárdenas, 2005.
- Es conveniente realizar análisis de germinación antes de la siembra.

- La semilla puede guardarse en bolsas de papel kraft (Manila), por períodos de un año.

## SEMILLEROS

Se pueden hacer con bolsas sobre el piso o bolsas bajo estructuras cubiertas de plástico para un manejo y control de factores incidentes mas preciso.

Las bolsas de polipropileno se llenan con un sustrato adecuado, estéril, con buena porosidad para retención de agua.

Las mezclas de cascarilla de arroz curada y lavada o carbonilla, suelo del lugar solarizado, arena, compost con materia orgánica y estiércol de bovinos sirven de base para sustratos apropiados. Se recomienda la adición de micorrizas.

Se recomiendan también dos etapas: la primera de nivelación y germinación hasta que la plántula tenga unos 8 cm. de altura o unas 2 semanas (Figura 5) y de ahí a bolsas plásticas de una libra donde pueden permanecer unos dos meses para luego ser transplantadas a sitio definitivo.



Figura 5. Trasplante temprano de plántulas a vasos plásticos.

Para la protección contra enfermedades del suelo y follaje en esta etapa se recomienda la aplicación de Trichoderma y Paecylomices.

Los problemas de follaje pueden manejarse con productos a base de cobre. Para fertilizar la plántulas en la segunda etapa pueden usarse productos foliares recomendados por el ICA y orgánicos de rápida asimilación. Cárdenas, 2005.

Para el trasplante se deben tener las siguientes precauciones:

La planta debe tener al menos 5 hojas

Que no haya desarrollado la parte apical (lengua)

Al terminar la operación de siembra, la planta debe quedar un poco por encima del nivel del suelo.

Aplicar en el hoyo materia orgánica y micorriza. (Figuras 6A, B, C y D)



Figura 6A. Disposición de eras con base en bolsas para producción en gran escala de maracuyá. La malla o polisombra permite mantener la humedad en las primeras etapas de germinación. B. Plántulas listas para siembra transportadas en cajas plásticas.



Figura 6. C y D. Plantas listas para el trasplante y semilleros en mesas bajo plástico, permite un mejor control de condiciones medio ambientales.

## PROPAGACIÓN POR ESTACAS

Cualquier guía sirve como fuente de estacas pero se prefieran las secundarias por el grado de madurez intermedia. Esto porque permite la selección de la planta madre la cual debe ser de buenas características productivas como se ha dicho aquí, y debe tener el diámetro de un lápiz, con un mínimo de tres nudos.

El corte basal se hace sobre el nudo y el apical sobre el último nudo.

Se debe eliminar dos tercios del follaje (2/3)

Se introduce en el medio hasta 75 de profundidad.

Las estacas deben tomarse de la parte media o apical de guías herbáceas haciendo los cortes cercanos a una yema para asegurar la formación de callos y la formación de raíces. Bajo condiciones óptimas pueden ser llevadas al campo unos 50 días después de colocadas en bolsas con medio adecuado.

La ventaja consiste en que reproduce las características de la planta madre, pero puede estrechar la base genética de por sí reducida, por el limitado origen de las introducciones de maracuyá. Sin embargo, los problemas virales se extienden y propagan rápidamente con este método.

## **PROPAGACIÓN POR INJERTO**

Aunque no se utiliza en Colombia puede ser una oportunidad en el futuro considerando las posibilidades que ofrece el germoplasma que se tiene, aun no bien estudiado y los serios problemas que se tiene con secadera (*Fusarium*/nemátodos). EN el Valle del Cauca en 1992 se realizaron ensayos exitosos en La Unión con base en injerto de púa y portainjerto de maracuyá amarillo, con porcentajes de prendimiento superiores al 90% con una eficiencia de 200 injertos hombre por día. CIRAD, 1992.

En Australia y Taiwán se ha utilizado comercialmente para buscar tolerancia a *Fusarium* y *Phytophthora*. El patrón utilizado es un material de *P. edulis* f. *flavicarpa* con tolerancia a ambos patógenos. CIRAD, 1992.

En Brasil se ha trabajado en esta técnica con base en estacas conteniendo tres yemas acopladas en bisel al patrón o portainjerto y cubiertas luego por una bolsa delgada de plástico a manera de cámara húmeda. Ruggiero, 1991.

Este método permite propagar los mejores clones evitando la segregación existente en los cultivos a partir de semillas y asegurando una mejor adaptación a suelos o problemas sanitarios obviamente si el patrón presenta tolerancia o resistencia a problemas específicos.

Se comienza a utilizar en varios países dados los problemas de enfermedades del suelo, como en los casos de sacadera y nemátodos, y para ciertas condiciones como sequías o inundaciones con patrones tolerantes. Sin embargo en nuestro medio se presentan limitaciones pues nuestro germoplasma disponible ha resultado susceptible a estos problemas. Con excepción posiblemente de *P. alata* (badea), la cual ha mostrado cierta resistencia a secadera. (P. J. Tamayo, comunicación personal, 2007). En Brasil se han evaluado especies como *P. cincinnata* y *P. setacea* tolerantes a sequía,



como portainjertos para maracuyá con buenos resultados de prendimiento. Pinheiro et al, 2004. Ruggiero, 1991, mencionan las especies *P. alata* y *P. caerulea* como portainjertos vigorosos y recomendables para una serie de situaciones fitosanitarias y adaptativas.

### **PROPAGACIÓN POR ACODO**

Se toman guías bajas de plantas ya formadas y sanas y se entierran a intervalos en el suelo de tal forma que los nudos permanezcan con buena humedad para que enraícen adecuadamente. Unos 30 – 40 días mas tarde se pueden cortar y llevar a bolsas para producir las plantas que servirán de base para el cultivo.

### **PROPAGACIÓN “IN VITRO”**

A finales de los 80s y principios de los 90s el Centro Frutícola Andino en La Unión, Valle, generó una tecnología importante para la limpieza de los materiales por métodos “in vitro” y el mantenimiento de selecciones varietales el cual desafortunadamente no continuó en parte por el cierre de los mercados a principios de los 90s.

Sin embargo el cultivo “in vitro” continúa siendo la mejor opción para cultivos de alta productividad especialmente frente a la presencia de virus que es hoy el problema más destructivo del cultivo. La limpieza de materiales por medio de propagación meristemática, es una técnica eficiente. Como explante inicial pueden utilizarse yemas laterales o caulinares apicales. Estas plántulas servirán de madres para posterior propagación de tejidos sanos. Los medios más utilizados son el MS (Murashige & Skoog, 1962), completo o medio, fortalecido con minerales (MSM), especialmente cuando se usan segmentos nodales como explante de acuerdo con Monteiro et al, 2000.

### **PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Mecanización. Antes que nada es necesario indicar que el maracuyá prefiere suelos con buen drenaje.

Actualmente se prefieren siembras con labranza mínima o cero dependiendo de la historia del lote o de su compactación. Esto implica equipos más específicos y un suelo ligeramente húmedo.

En el primer caso el suelo se prepara con cincel sin cruzar la labor a profundidad igual o superior a 25 cm. cambiando cada vez que se prepara el suelo.

En zonas de ladera, situación bastante común para el cultivo, no debe prepararse el suelo en forma tradicional sino surcar en curvas de nivel y usar riego por goteo o sistemas similares.

## Hoyada



Figura 7. El empleo del hoyador facilita el proceso de hoyada para el cultivo del maracuyá.

## Riego

Para que una planta logre obtener la cantidad necesaria de sales minerales requiere la cantidad de agua adecuada. Esto hace que para el caso de maracuyá por los altos rendimientos buscados y por su abundante follaje el riego sea una condición necesaria para poder cultivarlo en condiciones rentables. De hecho, la duración de la planta de maracuyá factor de importancia desde el punto de vista productivo, se debe a la disponibilidad constante de agua y de la sanidad del cultivo. Puede hablarse que la diferencia es de una planta bienal como se le conoce a duraciones indefinidas de más de 2 años hasta 4 o 5.

Los sistemas de riego: Gravedad. Es económico, para zonas planas con buena provisión de agua. La eficiencia está entre 60 y 70%. Cárdenas, 2005.

**Aspersión.** Presenta altos costos y problemas por malezas y mayor impacto de las enfermedades. Además puede derribar estructuras una vez que las plantas se extiendan en el sistema de tutorado.

Puede afectar los procesos de polinización por lo que hay que regar antes del mediodía. Cárdenas, 2005.

**Goteo.** Presenta muchas ventajas con excepción de costo que es alto. Se integra fácilmente con un programa de fertilización en especial de nitrógeno y potasio, pero puede favorecer la concentración de sales en el suelo.

La eficiencia puede estar entre el 90 y el 95%. (Figura 8)



Figura 8. El sistema de goteo permite la colocación del agua y de algunos nutrientes en la base de la planta.

**Exudación.** similar al goteo pero con base en mangueras porosas que entregan el agua en la zona de raíces. El control del sistema lo hace el contenido de humedad del suelo extrayendo el agua cuando el entorno de la manguera está más seco. Es el sistema más eficiente. Cárdenas, 2005.

## SISTEMAS DE SIEMBRA

### Densidad

Depende del sistema de tutorado, la fertilidad del suelo, el régimen de lluvias y la pendiente. La población de una ha de maracuyá puede variar de 800 a 1500 plantas por ha.

Las distancias mas utilizadas son 3.0 x 3.0 m en Mantel.

## CULTIVOS INTERCALADOS

Aunque el maracuyá produce relativamente rápido y cubre pronto las calles permite el cultivo y aprovechamiento del terreno entre las calles. De esta forma se pueden generar beneficios a través del cubrimiento del suelo, la utilización eficiente de los nutrientes y de la humedad, del balance insectos benéficos/dañinos de manera más adecuada y de una retribución económica extra para el productor.

De acuerdo con Cárdenas se deben tener en cuenta los siguientes aspectos; se deben cambiar los cultivos en decencia para acumular y explotar la fertilidad de los suelos.

Se deben evitar cultivos sucesivos que sean susceptibles a las mismas plagas y malezas.

Se debe incluir al menos un cultivo de leguminosa.

Se deben implementar prácticas que mejoren los contenidos de materia orgánica del suelo.

Entre los cultivos recomendados para intercalar están: el melón, pimentón, maíz, sorgo, zapallo patilla y ají. Cuando los virus no sean un problema la habichuela, el frijol y la soya pueden sembrarse también, aunque no es recomendable, al menos en zonas donde son cultivos tradicionales.

## ASOCIACIONES

Se puede usar el maracuyá a su vez como cultivo colonizador cuando se busca implementar frutales a más largo plazo (maderables).

Las asociaciones generan mayor estabilidad en la producción y disminuyen los riesgos.

Se recomiendan los cítricos, el plátano, la guayaba, la guanábana.

El maracuyá presenta un crecimiento vigoroso y continuo por lo que los consumos de nutrientes pueden ser altos especialmente si se quiere obtener cosechas altas.

Vuillaume 1991, resume referencias sobre estados de nutrición de plantas normales y deficientes de maracuyá de la siguiente forma:

Tabla 5. Contenidos de elementos como porcentaje de materia seca.

Plantas deficientes			Plantas Normales	
	Hojas Adultas	Hoja a la Axila de una yema	Hoja Adulta	Hoja a la Axila de una yema
N			4.30 – 5.50	3.30 – 4.30
P	0.09		0.23 – 0.27	0.21
K	0.58 – 1.30	0.50	2.00 – 3.00	2.20 – 2.70
Ca	0.11 – 0.55	0.13 – 0.39	0.73 – 0.97	1.25 – 1.60
Mg	0.14 – 0.17	0.04 – 0.12	0.19 – 0.24	0.25 – 0.31
S	0.08		0.32 – 0.40	

Fuente: Vuillaume, 1991

Hojas Adultas: la que ha llegado a su pleno desarrollo, tercera o cuarta a partir del ápice de las ramas secundarias.

En cuanto a contenidos óptimos se presenta los de maracuyá amarillo y morado.

Tabla 6. Contenidos óptimos para dos tipos de maracuyá

%MS.	Variedad Amarilla	Variedad Morada
N	3.60 – 4.60	3.60 – 4.60
P	0.21 – 0.30	0.21 – 0.26
K	2.40 – 3.20	1.60 – 3.10
Ca	1.70 – 2.80	
Mg	0.21	0.21
S	0.44	0.44
Cu	15 – 16	8 - 9
Fe	116 - 223	188 – 230
Mn	433 - 604	449 – 522
Zn	26 - 49	31 - 42
B	39 - 47	

Haag et al, 1973

En estos resultados posiblemente se reflejan las diferencias de suelos donde se originan las variedades en cuestión; pues las amarillas se adaptan mejor a condiciones cálidas en comparación con los morados de condiciones más frescas. En las tablas siguientes se aprecian los consumos en raíces, brotes y frutos de acuerdo con Menzel, 1989.

Tabla 7. El Cultivo del Maracuyá (Nutrientes asimilados/removidos). *Passiflora edulis f. flavicarpa*.

Macronutrientes asimilados por 1500 emparrados/ha							
Parte de la planta	Estado de crecimiento	Fuente	Kg/ha/				
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
Raíces, brotes y frutos	370 días	Menzel et al, 1989	205	41	221	27	25
Micronutrientes							
Parte de la planta	Estado de crecimiento	Fuente	g/ha				
			Fe	Mn	Zn	Cu	B
Raíces, brotes y frutos	370 días	Menzel et al, 1989	779	2180	316	198	295

Datos del análisis de plantas (optimo suministro) Macronutrientes							
Estado de desarrollo	Fuente	% de materia seca*					
Antes de un nuevo crecimiento o floración	Menzel et al, 1989	N	P	K	Mg	Ca	S
		4.75-5.25	0.25-0.35	2.0-2.5	0.25-0.35	0.5-1.5	0.2-0.4
Estado de desarrollo	Fuente	ppm de materia seca*					
Antes de un nuevo crecimiento o floración	Menzel et al, 1989	Fe	Mn	Zn	Cu	B	
		100-200	50-200	45-80	5-20	25-100	
*Últimas hojas expandidas de un vigoroso emparrado							

Compilado por G. Dávila, 1999.

Estos consumos llegan a cifras cercanas una tonelada/ha de nutrientes durante un año lo cual coincide con los resultados empíricos de asistentes técnicos cuyas recomendaciones para suelos de fertilidad aceptable pueden llegar a las dos toneladas en dos. Por ejemplo se menciona el consumo de una plantación de un año y 1500 plantas/ha, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 8. Consumo anual de una hectárea de maracuyá

Nitrógeno	N	205,5 kg.
Fósforo:	P	17.4 “
Potasio:	K	184.2 “
Calcio:	Ca	51.7 “
Magnesio:	Mg	14.4 “
Azufre:	S	25.1 “
Boro:	B	0.29 g
Zinc:	Zn	0.32 “
Mn:	Mn	2.81 kg
Hierro:	Fe	0.77 g.
Cobre:	Cu	0.20 g

Citado por Cárdenas, 2005

Para un suelo de mediana fertilidad se recomienda la adición de una mezcla de fertilizante químico c/45 días, o su correspondiente orgánico, iniciando con 50 g por planta y finalizando de manera gradual y proporcional hasta los 250 g al finalizar el primer año.

El éxito de la fertilización depende de la cantidad, de la época de aplicación y de la localización; se inicia a 10 cm hasta los 30 cm., considerando tanto que las necesidades de nutrientes aumentan a partir del 6 mes y se mantienen con

la fructificación y que el sistema radicular de la planta es relativamente superficial y no muy extendido.

Los micronutrientes se aplican foliarmente adicionando 0.3 % de cloruro de potasio + 0.5 de urea para aumentar la eficiencia de la absorción. EMBRAPA, 1999.

Para el análisis foliar se recomienda utilizar la 4 – 5 a hoja a partir de las puntas de ramas productivas. Colectar 4 hojas por planta (dos de cada lado). EMBRAPA, 1999.

## **SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA**

En el Brasil se han realizado varios estudios sobre el tema los cuales ayudan a diagnósticos más precisos con base en los síntomas foliares y los contenidos de las plantas como ya se ha visto.

### **Deficiencia de Nitrógeno**

De acuerdo con Marteleto, 1991, la deficiencia de nitrógeno induce crecimiento lento, guías delgadas, con tendencia al crecimiento vertical, y reducción del área foliar. Hay clorosis general y caída de hojas más viejas. Haag, 1989, indica que el amarillamiento se inicia en las hojas mas viejas y hay un menor número de ramas.



Fuente: E. Malavolta

### **Deficiencia de Fósforo**

Se presenta reducción del crecimiento, de la materia seca, del crecimiento de las raíces y de la producción de frutos.

Las hojas presentan coloración verde oscura con reflejos azulados con evolución de amarillamiento progresivo hacia el centro de las hojas más viejas. Los pecíolos se tornan violáceos. Las guías son débiles y más cortas. Se

producen menos flores, menor amarre de frutos y el ciclo vegetativo se atrasa. Marteleto, 1991 y Haag, 1989.



Fuente: E. Malavolta

### **Deficiencia de Potasio**

La deficiencia induce la reducción de peso de la planta y de la producción de frutos, los cuales se caen precozmente o se momifican, con posterior necrosis, a medida que esta llega a las nervaduras, Clorosis y encorvamiento hacia abajo y progresivo de los bordes de las hojas hacia el centro.

Las hojas nuevas presentan reducción del área foliar. Hay disminución del contenido de sólidos. (Marteleto , 1991 y Haag, 1989).



Fuente: E. Malavolta

### **Deficiencia de Calcio**

Aparece un acortamiento de los entrenudos de las extremidades de las guías, deformación y muerte de la yema apical, y reducción y clorosis de las hojas nuevas seguidas de necrosis.



Hojas viejas con manchas amarillas entre las nervaduras. (Haag, 1989 y Marteleto, 1991).



Fuente: E. Malavolta

### **Deficiencia de Magnesio**

Hay clorosis intervenal, inicialmente en las hojas más viejas y posteriormente hacia las más nuevas. Marteleto, 1991.



Fuente: E. Malavolta

### **Deficiencia de Azufre**

La deficiencia produce una clorosis de las hojas similar a la del nitrógeno pero inicialmente en las hojas más viejas por la poca movilidad del elemento. Las nervaduras de las hojas inferiores se vuelven rojizas mas finas y leñosas. Haag, 1989 y Marteleto 1991.



Fuente: E. Malavolta

### **Deficiencia de Boro**

En la deficiencia se disminuye el tamaño, hay deformación y clorosis irregular de las hojas más jóvenes, los entrenudos se vuelvan más cortos, y la yema apical se deforma y se necrosa posteriormente.

Formación de pequeñas ramas bajo los puntos de crecimiento. (Haag, 1989 y Marteleto, 1991.)



Fuente: E. Malavolta

### **Deficiencia de Zinc**

Las plantas deficientes presentan acortamiento de los entrenudos, con formación de roseta, hojas superiores onduladas y con área reducida, con clorosis en los bordes generalizándose en toda la planta en la medida en que avanza la deficiencia. La clorosis de las hojas avanza de las más viejas a las

más jóvenes. Hay muerte de las yemas apicales. (Haag, 1989 y Marteleto, 1991).



Fuente: E. Malavolta

### **Deficiencia de Hierro**

Se presenta clorosis intervenal en las hojas más jóvenes, las cuales se vuelven blanco-amarillas en estados mas avanzados de la deficiencia. A lo largo de la guía se da un gradiente de clorosis en las hojas en tanto que las más viejas presentan coloración normal. Muerte de yemas. (Haag, 1989 y Marteleto, 1991).



Fuente: E. Malavolta

### **Deficiencia de Manganeso**

Las hojas más nuevas presentan áreas cloróticas entre las nervaduras las cuales permanecen verdes. Posteriormente la clorosis se generaliza con aparición de necrosis y curvatura de las hojas hacia abajo.



Fuente: E. Malavolta

### **Deficiencia de Cobre**

En esta deficiencia las hojas más viejas son grandes y largas. De color verde oscuro y con pérdida de turbidez. Más tarde ocurre una clorosis marginal continua, con grandes áreas amarillas entre las nervaduras. Hay presencia de brotes múltiples en la base del tallo principal y formación de hojas cloróticas y deformes en las extremidades con formación de rosetas. (Haag, 1989 y Marteleto, 1991).



Fuente: E. Malavolta

### **Deficiencia de Molibdeno**

Induce una clorosis intervenal en las hojas más viejas y encorvamiento de los bordes hacia arriba. Los síntomas son menos pronunciados en las hojas más nuevas.



Fuente: E. Malavolta

## **TUTORADO**

Este es el aspecto más importante del cultivo por los aspectos logísticos, los efectos sobre el rendimiento y la calidad y los costos implicados. Se calcula representan entre un 30 y 40% de los costos totales.

Se define como el sistema de soporte a la planta con el fin de mantener su tallo principal erguido y sus ramas secundarias y terciarias distribuidas horizontalmente y verticalmente por encima del tallo y facilitar la labor de podas, cosecha y manejo de plagas.

Debe tenerse en cuenta que la guía principal puede alcanzar una longitud hasta de 19 metros.

Los tipos mas utilizados son mantel, espaldera y emparrado.

Hay variaciones que utilizan características de los tres modelos básicos de acuerdo con las necesidades del productor y sus preferencias.

Cada uno presenta ventajas y desventajas en términos de costos, materiales manejo e influencia sobre la planta especialmente rendimientos.

En este sentido pruebas realizadas por el ICA (Salazar y Torres, 1978), el sistema de espaldera rinde menos que el de emparrado y este, de acuerdo con las experiencias de los últimos años ha sido superado por el de “mantel” adoptado ampliamente en el Valle del Cauca y otras regiones.

### **Sistema de Mantel (Hawaiano o T)**

Hoy en día es el más utilizado, es el que produce mayores rendimientos, induce mayor longevidad de la planta, mayor exposición a la radiación, es el más costoso también.

Consiste en una armazón soportada por postes de 3 metros enterrados 0.8 m cada 6 a 9 m, con tacos de guadua de soporte cada tres metros. Los postes principales llevan en el tope traviesas de madera de 1.20 m y alambre calibre 10 o 12 tanto en el tope de los postes principales como en los extremos de las traviesas. (Figura 9).

Los alambres se aseguran con grapas.

Con este sistema se disminuye el efecto negativo de las lluvias de la tarde sobre la floración.

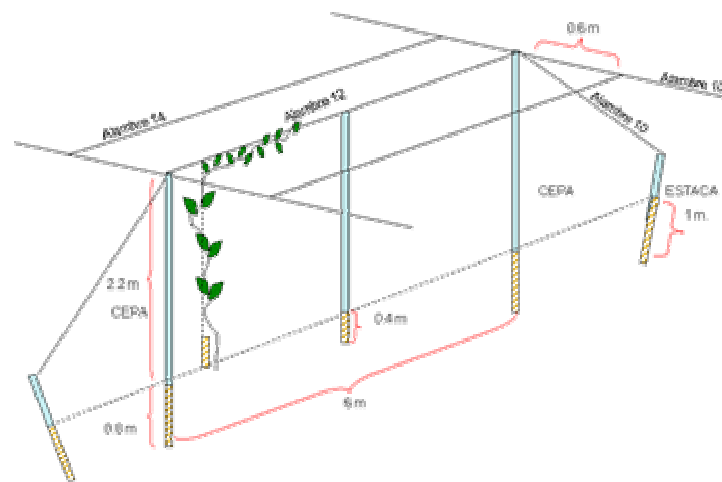


Figura 9. Esquema del sistema mantel donde se aprecia la estructura, alambres y disposición de los elementos.



Figura 10 A. Construcción del sistema mantel.



10B. Amarre de la planta al alambre superior.

## Sistema de Espaldera

La espaldera es el sistema más económico, permite una mayor densidad de siembra, permite un mejor control de plagas y enfermedades, facilita los procesos de polinización manual. Debe orientarse de oriente a occidente (dependiendo de los vientos) para una mejor iluminación. Sin embargo, es el de menor rendimiento.



Para el diseño se colocan postes verticales de 3 m enterrados a 0.8 m sobre los cuales se extiende alambre galvanizado calibre 10 o 12. Cada poste puede ir a 6 o 9 m de distancia con tacos de guadua a tres metros entre ellos.

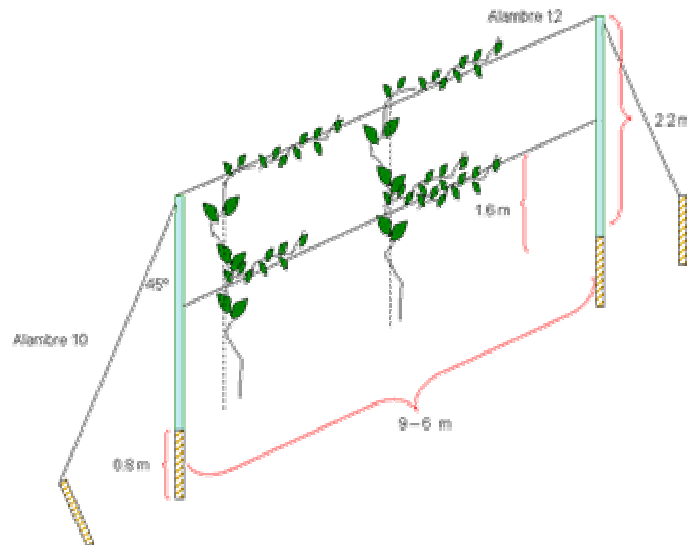


Figura 11. Sistema de espaldera. Dependiendo del desarrollo del cultivo permite utilizar varias ramas en paralelo. En este caso se denomina espaldera doble.

Es conveniente cuando se planean siembras intercaladas incluyendo cultivos permanentes.



Figura 12. El sistema de tutorado en espaldera permite la siembra de otros cultivos como cítricos.

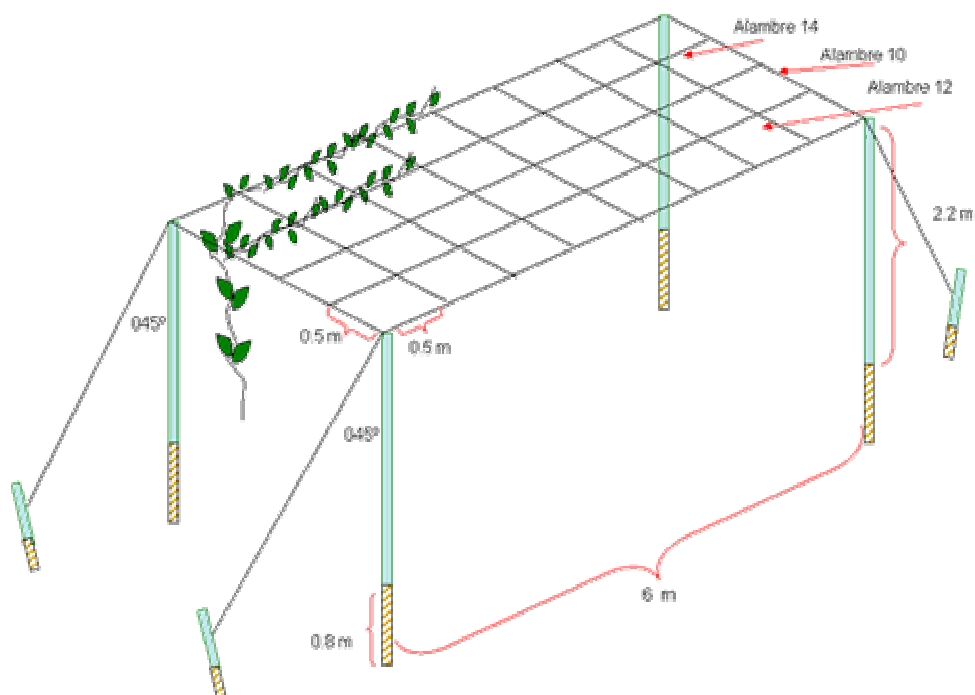


Figura 13. Esquema del sistema de emparrado

Los postes se distribuyen de la misma manera. En la parte superior se realiza un enmallado total cuyos cuadros son de unos 0.6 x 0.6 m.

Este sistema presenta dificultades para el control de plagas y una adecuada iluminación de la fruta la cual tiene efectos negativos sobre el color y la calidad externa e interna.

Para la conducción de las plántulas, se amarran por el tallo se conducen hasta el alambre de arriba por medio de un hilo de polipropileno, de tal forma que permita orientarla y realizar las podas necesarias.

## PODA

El hábito de crecimiento del maracuyá presenta inconvenientes para un adecuado manejo por lo que es necesario utilizar podas durante su cultivo para obtener además un adecuado balance vegetativo/ reproductivo.

La poda de formación implica eliminar todos los chupones hasta la altura superior del tutorado normalmente de unos 2 metros y hacer el despunte para favorecer la formación de ramas laterales que se extenderán por los alambres de acuerdo con su disposición. De ahí en adelante se deben eliminar las ramas secas o no productivas.



## **PODA DE RENOVACIÓN**

Cuando la producción comienza a disminuir o hay demasiado follaje o se puede caer la estructura, se deben podar las guías despuntándolas a 35 cm. del punto de inserción.

Vuilleaume, 1991, propone un sistema mixto con poda el primer año y sin poda el segundo.

## **MANEJO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS**

### **Manejo de enfermedades**

El cultivo del maracuyá es susceptible al ataque de enfermedades, lo cual ha originado en el mediano plazo la trashumancia o migración periódica del cultivo a lo largo y ancho de zonas del país. Es una forma de rotación que permite mantener el cultivo dentro de márgenes de productividad y área de siembra más o menos constante.

Entre las enfermedades que afectan al cultivo se destacan las de origen viral, las pudriciones radicales y en algunos casos las enfermedades foliares, estas últimas de menor importancia.

La importancia de estas enfermedades radica en la incidencia y severidad de las mismas, en la distribución en la zona de siembra y en la época de aparición. Varón de A., 2004.

Como en el caso de los insectos, el manejo integrado debe ser la opción única considerando las nuevas tendencias de la agricultura ecológica, la contaminación y los costos. Por lo tanto antes de considerar opciones químicas se deben tener presentes opciones culturales de diverso tipo de tal forma que se cumplan los objetivos de las Buenas Prácticas ya mencionadas. Varón de A. F., 2004.

Al transplantar las plantas se deben sembrar dejando el cuello libre de tierra, evitar siembras profundas y heridas en el cuello o raíces.

En lotes con antecedentes de nematodos y hongos del suelo se recomienda rotación con cultivos diferentes a pasifloras.

En cultivos establecidos es necesario evitar encharcamientos en la base de las plantas, heridas con herramientas o lesiones por herbicidas.

No aplicar materia orgánica sin descomponer en el hueco del transplante o alrededor de las plantas pues esto produce debilitamiento y puede quemar la raíz.

Plantas enfermas o partes de plantas deben eliminarse oportunamente, para esto es necesario vigilar permanentemente el cultivo.

En lo posible no se debe resembrar en los sitios donde se ha erradicado una planta enferma.

Adecuar las densidades de siembra de manera que haya buena disposición de las hojas a la luz del sol y la circulación del aire.

Aunque hasta el momento no existe evidencia de transmisión por semilla es necesario seleccionar plantas madres que no hayan sido afectadas por virus durante su etapa de desarrollo.

Para evitar incidencia de virus en los primeros estados de desarrollo de cultivo es importante establecer las siembras alejadas de cultivos de pasifloras y leguminosas como soya y frijol.

## **CONTROL INTEGRADO DE MALEZAS**

Antes del transplante y durante el desarrollo del cultivo se recomienda mantener las malezas a ras del suelo para evitar el establecimiento y multiplicación de insectos vectores de los virus que afectan al maracuyá.

Las labores como podas y tutorado aumentan la aireación y disminuyen la humedad dentro del cultivo.

Los modelos de manejo agroecológico se presentan como alternativas importantes por su enfoque sostenible y la utilización de sistemas naturales que coadyuvan tanto en el desarrollo saludable del sistema productivo y como indicadores de diversas actividades biológicas en las plantas o en el suelo. En este sentido González O. et al, 2002, encontraron que en suelos ricos en materia orgánica hubo una relación directa entre la sanidad de las plantas y la actividad enzimática de esterasas.

Una vez se han descartado una serie de medidas de carácter cultural y ecológico y se deban utilizar productos de síntesis se recomienda como medida preventiva pintar los tallos con caldo bordelés u oxiclورو de cobre, para evitar la infección por organismos del suelo.

Cuando se ha encontrado infección por *Phytophthora* o *Pythium* se pueden usar productos como Previcur o Ridomil y para *Fusarium* y *Rhizoctonia* un fungicida biológico como Trichogen WP o un químico como Mertect.

## VIRUS

El cultivo del maracuyá en Colombia es afectado por un complejo de origen viral destacándose en un 90 por ciento una raza de un Potyvirus relacionado con el virus del mosaico de la soya y transmitido por áfidos y un Tymovirus, relacionado con el mosaico amarillo del maracuyá en Brasil, de posible transmisión por crisomélidos. Es el problema fitosanitario del maracuyá más frecuentemente mencionado en el mundo (Morales et al, 2002). En Colombia los departamentos del Valle, Caldas y Meta son los de mayor incidencia y severidad de síntomas virales. (Chavez et al, 1999).

Las plantas afectadas muestran inicialmente mosaico suave, seguido de mosaico severo, ampollas o vejigas y enrollamiento de hojas. Es frecuente observar manchas aceitosas de apariencia anular, puntos cloróticos o amarillos, clorosis intervenal, clareamiento de venas y amarillamiento. (Figura 14)



Figura 14 A, B, C y D. Diversas manifestaciones virales en plantas de diferente edad, tanto en hojas como en fruto.

Aparece desde el vivero y en estados más avanzados se presenta enanismo, acortamiento de entrenudos y caída prematura de hojas.

Los síntomas se hacen más fuertes en la etapa de floración y fructificación y con frecuencia hay caída de botones florales y frutos pequeños. En el caso del *Potyvirus* se presenta un endurecimiento de los frutos.

Las plantas casi nunca mueren por efecto de estos virus y tienden a desarrollar muchos brotes los cuales salen igualmente afectados y casi nunca llegan a florecer o a producir frutos.

Los dos géneros de virus se pueden transmitir de manera mecánica por las herramientas contaminadas durante las podas y otras labores del cultivo y también por injerto cuando se usan yemas procedentes de plantas enfermas.

Entre las especies de pasifloras susceptibles al *Potyvirus* y por lo tanto hospederas posibles, se encuentra *Passiflora ligularis* granadilla, *P. quadrangularis*, badea; *P. foetida*, *Passiflora* sp. Chulupa, *P. cerulata*, *P. caerulea*, *P. adenopoda* en las cuales se observan síntomas similares a los descritos previamente. Varón de A. F, 2004.

Además, se presentan síntomas de mosaico en soya (*Glycine max*) y en frijol (*Phaseolus vulgaris*). No hay prueba de que se presente transmisión por semilla. (Chávez et al, 1999).

**Pudrición de cuello y raíces o Secadera.** Una de las principales enfermedades que afectan el cultivo del maracuyá cuyo agente causal ha sido identificado como *Fusarium* sp. (Figura 15).



Figura 15. El daño por hongos del suelo puede llevar a la muerte de la planta de manera rápida. El ataque se presenta en parches a través del cultivo.

Sin embargo en diferentes estudios realizados por el ICA, se ha determinado que son varios los microorganismos que pueden estar asociados al marchitamiento y muerte prematura de plantas, destacándose *Rhizoctonia* sp, *Pythium* sp. *Fusarium* y *Phytophthora* sp. Este problema se ha denominado “secadera” y es uno de los limitantes más importantes del maracuyá en Colombia. Varón de A. F, 2004.

Se presenta decoloración rojiza de la raíz principal, las raíces laterales posteriormente mueren. Amarillamiento de las hojas nuevas y luego marchitamiento general de la planta.

**Control.** Evitar siembras en suelos pesados, regular el exceso de humedad y construir drenajes adecuados.

Hacer aplicaciones preventivas con productos cúpricos a la base de la planta. Utilizar el hongo *Trichoderma* y *Phacelomyces* en el vivero.

Aunque en condiciones de campo es difícil determinar cual de los microorganismos está presente algunos síntomas pueden ayudar a la identificación del problema.

Los síntomas externamente se manifiestan por el amarillamiento gradual de las hojas bajas, las plantas comienzan a marchitarse y finalmente mueren. En general el daño comienza por el cuello de la planta y se debe a daños mecánicos o heridas por insectos. En Suráfrica se ha reportado que el maracuyá amarillo es más tolerante que el rojo a pudrición del tallo por *Phytophthora nicotianae* y de la raíz (*P. cinnamomi*). Grech et al, 1991.

En el caso de *Fusarium* los síntomas en estado de plántula no son evidentes, generalmente se asocian a pocas raíces, coloración rojiza del cuello bajo la corteza y amarillamiento suave y enanismo de las plantas. En la época de floración y fructificación la planta comienza a manifestar síntomas de marchitamiento, secamiento y muerte prematura. Se conoce como pudrición seca o secadera y ataca también a la granadilla de manera devastadora. En el Valle del Cauca se han reportado pérdidas totales en cultivo comerciales como consecuencia del ataque del hongo. Sánchez et al, 2005.

***Xanthomonas spp.*** Esta bacteria se ha reportado como el problema fitosanitario mas importante en zonas productoras del departamento de Caldas, Botero et el 1997. En Brasil es la principal limitante para la expansión del cultivo. Induce inicialmente manchas acuosas con formación de un halo clorótico y lesión parda en el centro. A medida que la lesión avanza las manchas se hacen mas grandes pudiendo abarcar parte de la lámina foliar. Por último las hojas se secan y caen prematuramente. En condiciones de alta humedad puede haber defoliación y muerte de ramas. Las plantas de vivero son altamente susceptibles. No parece transmitirse por semilla. Es favorecida por el tiempo seco.

***Rhizoctonia.*** es mas común en plantas de vivero, se manifiesta por constricción de cuello, con una lesión rojiza o parda seguida de caída de las hojas bajas, raíces necrosadas, decoloradas y finalmente muerte de la planta.

Cuando hay ataque por *Pythium* y *Phytophthora* las plantas se marchitan y mueren rápidamente y en la base del tallo se presentan lesiones hidróticas y hay pudrición de raíces y cuello.

La mayor fuente de inóculo de estos patógenos lo constituyen el suelo contaminado, los residuos de cosecha. La diseminación ocurre a través de las plantas de vivero, herramientas de trabajo contaminadas con suelo infestado y por el hombre cuando lleva material enfermo a otras zonas.

Control. Tratar las semillas con Trichogen WP (Trichoderma).

Usar suelos de semillero solarizados.

Erradicar plántulas del semillero con síntomas anormales.

Empleo de patrones resistentes. *P. caerulea* y *P. alata*. (Grech et al, 1991 y Pinheiro et al, 2004.

**Nematodos.** Los de mayor frecuencia en el cultivo de maracuyá son *Rotylenchulus reniformis* y *Helicotylenchus* sp. Su importancia radica principalmente en el daño que inducen en las plantas de vivero, las cuales presentan menor sistema radical, menor desarrollo foliar y clorosis del mismo. En ocasiones y en presencia de inóculo se asocian con hongos del suelo especialmente *Rhizoctonia* sp. Varón de A. F., 2004. Papamija et al, 2002, encontraron en el Norte del Valle plantas con “secadera” donde las especies de nemátodos mencionadas estaban asociadas con *Fusarium*. Además encontraron que el problema era mayor en fincas manejadas convencionalmente.

En general los nemátodos incrementan los daños de *Fusarium*, *Phytophthora* y *Verticillium*. EMBRAPA, 1999.

Se ha encontrado que el ataque de *Rhizoctonia* sp. Es más severo y la mortalidad de plántulas es mayor cuando *R. reniformis* está presente. Varón de A. F. 2004.

Existen varias enfermedades fungosas o bacteriales que afectan el follaje y los frutos, su incidencia en el campo depende del tipo de siembra, de las condiciones ambientales que favorezcan la infección y establecimiento del patógeno y del patógeno presente.

Varios microorganismos fungosos como *Alternaria* sp, *Phoma* sp., *Colletotrichum* sp., *Phyllosticta* sp. y bacterias como *Xanthomonas campestris* pv *passiflorae* y *Agrobacterium tumefaciens*. Reyes, C. 2004 y Ramírez H. A. 2007.

***Colletotrichum*, *Alternaria*, *Phoma* y *Phyllosticta*.** Afectan todos los órganos de la planta induciendo síntomas conocidos como antracnosis. En hojas



pueden inducir manchas foliares de forma y tamaño variable, con apariencia aceitosa en los bordes y en forma de anillos concéntricos del centro de la lesión hacia afuera. En el centro de estas lesiones se desarrollan las estructuras reproductivas del hongo lo que permite mediante observaciones al microscopio y comparación con la revisión de literatura determinar el agente causal primario, requisito indispensable para un buen uso de funguicidas. Varón de A. F, 2004.

**Mancha Parda.** (*Alternaria passiflorae*). Daños al follaje y frutos, afectando el ciclo productivo. En las hojas se presentan manchas de color pardo rojizo, y en condiciones muy húmedas presentan márgenes acuosos. Cuando la infección progresa, las lesiones se agrandan formando anillos concéntricos muy característicos. Los frutos presentan áreas necróticas de color pardo rojiza. (Figura 16)



Fuente: Cenicafé

Figura 16. Manifestaciones de la macha de alternaria en hojas y frutos. Al contrario de la roña las áreas necróticas del fruto por alternaria son deprimidas.

En los tallos y pecíolos las lesiones son alargadas y se desarrollan también abundantes cuerpos fructíferos de los patógenos sobre ellas, formando chancros hendidos y necróticos. Cuando hay infecciones severas de estos hongos puede haber secamiento de ramas y muerte descendente.

En los frutos las lesiones son variables, se inician por manchas aceitosas seguidas de lesiones hendidas y chancros de color pardo a negro con crecimiento del hongo.

La infección de estos hongos es favorecida por alta humedad relativa y poca aireación, es mas frecuente durante los períodos de lluvia.

**Control.** Buscar la mayor aireación posible del cultivo.  
Podas sanitarias.

Uso de fungicidas cúpricos. Reyes C., 2004 y Ramírez H. A. 2007

*Cladosporium* sp. La enfermedad se conoce como roña o costra. Los síntomas se manifiestan en frutos de diferentes edades por lesiones

verrugosas de color pardo claro las cuales demeritan la calidad de la fruta pero no afecta su parte interna. Deterioro de la apariencia externa del fruto, afectando su valor comercial.

Presencia de lesiones ulcerosas de tamaño variable, de color pardo en frutos de diferente grado de desarrollo. (Figura 17)



Figura 17. Frutos en distintos grados de madurez afectados con roña.

**Control.** Aplicaciones periódicas de productos a base de cobre. Reyes, C. 2004 y Ramírez H. A., 2007.

***Agrobacterium tumefaciens***, Induce agallas en la base de los tallos afectados, cuarteadura y desprendimiento de la corteza y cambios de color del tejido. La bacteria puede inducir taponamiento de haces vasculares y necrosis de tejido.

Para el control se recomiendan Agrimicin 100, Agri-step 500. También Kocide. Botero et al, 1997, y Varón de A. F, 2004

Durante las labores de podas y mantenimiento del cultivo es necesario desinfestar las herramientas con límpido o patojito. En general las prácticas culturales de riego y fertilización son indispensables para mantener plantas vigorosas, capaces de soportar infecciones severas de los virus.

Para disminuir la presencia de hongos o bacterias en el follaje y reducir posibles fuentes de inóculo, se recomienda la orientación de las siembras de oriente a occidente que permita la entrada de los rayos solares y la aireación en el cultivo con podas y eliminación de tejidos afectados (Hojas, tallos y frutos).

En presencia de enfermedades foliares conviene consultar los técnicos a fin de lograr un buen diagnóstico y por ende buen uso de los componentes químicos.



## MANEJO DE PLAGAS

Dados los requerimientos de la industria y el mercado fresco el manejo integrado de plagas es un requisito indispensable más si se tienen en cuenta los costos de los químicos utilizados.

Hoy en día la demanda de los mercados externos e incluso internos exige productos con niveles de contaminación mínimos especialmente de pesticidas, los cuales implica cambios a sistemas de manejo más amigables con el medio ambiente con base en la aplicación de Buenas Prácticas de Manejo denominados también agricultura limpia, ecológica, amigable o natural.

En el manejo de plagas debe enfatizarse el empleo de opciones ecológicas que reduzcan la contaminación ambiental y aseguren la salud de los consumidores.

Se enfatiza entonces el uso de prácticas culturales que incluyen: podas sanitarias.

Aumentar las poblaciones de controladores biológicos de las principales plagas  
Eliminación de plantas muy afectadas.

Recoger todos los frutos y flores y en general las estructuras caídas diariamente.

Bajas densidades de siembra, rotación de cultivos, cultivos asociados, manejo de malezas, manejo de la humedad (Riego por aspersión). empleo de medios físicos: luz, sonido, barreras físicas: cultivos trampa, películas adherentes, empleo de mallas alrededor del cultivo para evitar el ingreso de insectos, trampas de color.

Una vez que se han agotado las medidas culturales, su combinación con el control químico puede ser una alternativa importante y para ello debe tenerse en cuenta los siguientes puntos.

- No deben utilizarse productos de niveles toxicológicos I y II.
- Rotar los productos para evitar la aparición de resistencias.
- Se recomiendan dependiendo de obviamente de las plagas los siguientes productos:

Malathion, Lorsban, Karate, Dipel, Evisect. Cárdenas. 2006.

**Mosca Sonso o del ovario.** *Dasiops indulis*. Se le llama así por su poca capacidad de vuelo. Es una de las plagas que afecta en mayor grado la producción de maracuyá. La hembra deposita sus huevos en la base de los botones florales, ocasionando la caída y en casos severos afecta considerablemente la producción.

Las larvas destruyen estructuras reproductivas ocasionando su caída en un porcentaje significativo.

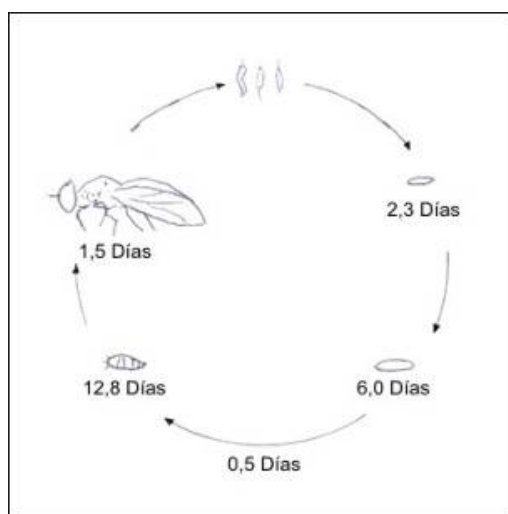
Se han encontrado ataques hasta del 65% en cultivos del Valle del Cauca. Se recomienda muestreos periódicos en botones entre 1 y 3 cm.

Como control se recomienda recoger los botones caídos al suelo y sumergirlos en agua o enterrarlos a una profundidad mayor de 0.4 m. Inspecciones periódicas al lote. Recoger botones caídos y sumergirlos en solución insecticida. (Ramírez H. A. 2007)

Existen enemigos naturales pertenecientes al género *Opius* (*Himenópteros*). En sitios, especialmente donde no se aplica insecticidas Ambrecht et al, 1991.

Malathion, Fention, Dipterex y otros de bajo impacto con la fauna benéfica como el Trebon.

Lo importante es hacer aplicaciones espaciadas que permitan romper el ciclo de la plaga, el cual se observa en la Figura 18.



Fuente Agredo, 2006

Figura 18. Ciclo de vida *D. inedulis*.

El manejo es básicamente químico, sin embargo mantener el cultivo bien nutrido y con buena humedad permite mayor tolerancia en la planta. Para reducir poblaciones se puede recurrir a productos como Azufre, Abacmetina, Propargite. (Figura 19)



Figura 19. A, B y C. pueden observarse adultos *Dasiops*, daño en la flor y tamaño de las pupas respectivamente.

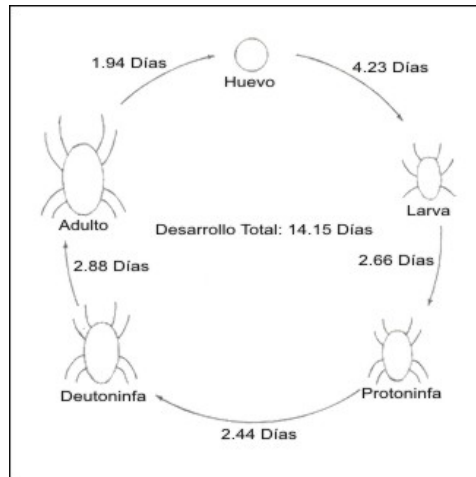
Uso de trampas Mc phail con proteína hidrolizada, además ayuda al monitoreo de la población permitiendo hacer el control de adultos antes que se incremente el daño en botones.

**Ácaros.** *Brevipalpus phoenicis* (rojo) y *Tetranychus sp.* Son plaga de importancia económica en maracuyá, se presentan en cultivos en producción. Este complejo de ácaros se ubica en el envés de hojas maduras produciendo un amarillamiento y posterior defoliación de la planta.

La presencia de la plaga se ve favorecida por altas temperaturas y épocas secas.

Como control se debe evitar la falta de agua al cultivo. En caso de ser necesario su control químico. En su control químico se puede utilizar acaricidas de baja toxicidad. (Ramírez H. A. 2007)

El ciclo se presenta en la Figura 20.



Fuente: Agredo, 2006

Figura 20. Ciclo de vida de *Tetranychus mexicanus*

**Trips.** *Deidatotrips borungae*, Se localizan sobre las yemas terminales y causa deformación de las hojas y sellamiento de los cogollos. Son transmisores de virus. Afecta el desarrollo de la planta impidiendo el crecimiento y la formación de nuevas estructuras florales. (Figura 21).

Es una plaga de importancia económica.



Figura 21. Daño de Trips en el follaje.

**Afidos.** *Aphis gossipii*, *Myzus persicae*. Es una plaga que se ubica en los terminales causando encrespamiento de las hojas jóvenes, su daño directo es de poca importancia, pero es vector de enfermedades virales en maracuyá problema de gran importancia económica.

**Chinche patón.** *Leptoglossus sp.* Chinche Tanto como las ninfas como los adultos afectan el pedúnculo de los frutos, las hojas, el follaje y los botones florales (Figura 22). El daño se conoce por lo pequeños puntos oscuros donde el insecto introdujo el estilete y pueden caerse posteriormente. Los frutos afectados generalmente se caen pequeños.

**Control.** Inspección periódica al lote. Recoger frutos caídos afectados y eliminarlos. (Ramírez H. A. 2007).



Figura 22. El chinche patón puede transmitir virus y causar lesiones tóxicas tanto a los frutos como a las hojas.

Se recomienda control manual.

**Escamas.** *Cesoplasteo* sp. Inducen el secamiento de las ramas, tallos y hojas. Cuando se tome la decisión de hacer controles químicos de los insectos, se debe considerar siempre que se debe hacer estas aspersiones evitando al máximo afectar las poblaciones de insectos polinizadores, esto se logra haciendo las fumigaciones en horas de la mañana y utilizando productos de baja residualidad y considerando los periodos de floración.

**Gusanos defoliadores.** Se presentan dos especies *Dione juno* y *Agraulis vanillae*. Pueden atacar los botones florales. Ataques gregarios muy localizados; comen y esqueletizan rortes y hojas jóvenes. Su control se puede hacer manualmente durante las deschuponadas, pues son fáciles de detectar. Si es necesario hacer control químico se puede utilizar un producto para lepidópteros como inhibidores de quitina, *Bacillus turingiensis* o Piretroides. (Figura 23)



Figura 23. Larva de Dione sp. atacando hojas nuevas.

Se consideran de poca importancia económica.

**Crisomélidos.** Conocidos vulgarmente como cucarroncitos, afectan cultivos que se encuentran enmalezados. Ataque al follaje de plantas tiernas, causando defoliación severa si no se controla.

Para su control se debe hacer un buen manejo de malezas. Se puede recurrir a productos como el Carbaril (Sevin 80). Inspección permanente en viveros o plántulas recién transplantadas. Insecticidas de baja toxicidad.

Son de poca importancia económica.

### **Malezas o arvenses**

Su control depende del grado de daño que pueden ocasionar. Las malezas o más adecuadamente las arvenses pueden favorecer la retención de humedad, al disminuir las pérdidas por evaporación, evitar la compactación del suelo, mantener fauna benéfica y disminuir la erosión. También pueden hacer competencia por recursos nutrientes agua y suelos, ser hospederos de plagas y enfermedades, y dificultar las prácticas culturales. Además hay un aspecto más estético que el productor debe valorar desde el punto de vista de los costos y de las ventajas y desventajas.

En este sentido un control solo de malezas dañinas que el productor debería conocer es el punto de partida. Además evitar la floración de las malezas.

No utilizar azadón en la zona del plateo por el daño a las raíces.

Como control químico se recomienda el uso de Glifosato dirigido y con pantalla.

## **COSECHA Y POSCOSECHA**

Si se analiza el cultivo a partir de un ciclo de 20 meses, el proceso de cosecha ocupa 14 de ellos en los cuales se producen tres cosechas grandes cada una de dos meses en diciembre y enero y junio y julio con períodos de reposo durante las lluvias, de cuatro entre ellos. La cosecha de la mitad ocupa el 50 % del volumen y las otras dos el 25% c/u. SENA, 1999.

Las diferentes actividades de cosecha y poscosecha son importantes porque se relacionan directamente con la calidad.

Como concepto la calidad interna y externa, de acuerdo con Ramírez F, 2004, se relaciona con los siguientes componentes:

- Apariencia
- Limpieza
- Color (grado de madurez)
- Sabor
- Aroma
- Gusto
- Textura/consistencia
- Sanidad/ inocuidad
- Homogeneidad

Además pueden agregarse los de firmeza o consistencia de la fruta, peso o densidad (llenado del fruto), uniformidad de los frutos en tamaño y color de la corteza, forma del fruto (ovalado), relación sólidos /acidez, relación jugo/semillas, contenido nutricional y color de la pulpa.

Para el caso de los frutos de maracuyá los criterios son (Ramírez F, 2004)

- Forma ovalada
- Frutos enteros y sanos
- Libres de quemaduras de sol
- Libres de humedad externa anormal
- Exentos de olores o sabores anormales
- Deben presentar aspecto fresco y consistencia firme
- Debe estar limpio, libre de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos, y cuerpos extraños)
- El fruto debe presentar pedúnculo cuyo corte debe estar a la altura del primer nudo (2 – 3 cm) o punto de abscisión.
- El grado de madurez del fruto debe ser tal que permita llegar en condiciones satisfactorias a su destino
- Los residuos de plaguicidas deben ser inferiores a los límites establecidos en el CODEX ALIMENTARIUS o los exigidos por el país de destino.

Se dice que el fruto del maracuyá “no se coge sino que se recoge”, pues en la mayoría de variedades actuales el fruto se desprende una vez llega a su madurez fisiológica.

De todas formas es más conveniente recoger el fruto de la planta una vez esté maduro (amarillo) que del suelo, pues una vez que cae comienza la senescencia con sus aspectos de disminución de peso, acidez y azúcares totales.

No debe olvidarse que el maracuyá es un fruto climatérico.  
En este caso los indicadores de madurez son los siguientes:  
Cambio de color pues está correlacionado con los cambios en composición química. (Ramírez F, 2004) (Figura 24).

De acuerdo con el SENA, sf, la lectura del proceso se da de la siguiente forma:

- 0: verde oscuro
- 1: verde oscuro con un leve amarillamiento
- 2. verde con amarillo
- 3. Amarillo más intenso y algo de verde
- 4. Amarillo
- 5. Amarillo total
- 6. Amarillo intenso



Figura 24. Cambio de color del fruto durante el proceso de maduración.

El color se correlaciona con la curva Brix/acidez titulable (%ácido cítrico), donde 0 = 2.2, hasta 6 = 4.3 aproximadamente. SENA, 1999.

De acuerdo con lo anterior para el mercado fresco se debe cosechar en los estados 3 – 4 y para la agroindustria en 5 – 6.

Perdida de brillo y firmeza de la corteza del fruto.

De acuerdo con los diversos estados de madurez se tienen los siguientes seis estados:

Se menciona que aunque existen normas para la clasificación de los frutos reglamentadas por el ICONTEC, (norma 1267 de 1972) no se aplican y en general los mercados frescos y para industria tienen sus propios criterios.

Para la industria y exportación se tienen en cuenta las siguientes características:



Tabla 5. Normas de calidad para el comercio internacional de jugo simple y concentrado de maracuyá.

Característica	Jugo simple	Jugo concentrado
Grados Brix	15 +/- 1	50°
pH (15 C)	2.75	2.45
Densidad	1.06	1.23
Acidez	3.7 – 4.0 %	12.5 – 13.8 %
Acido Ascórbico	38.0	111.0
Sólidos en Suspensión	32 – 45 %	--

Fuentes: Rives C. IICA, 1993

Para la cosecha se cortan o doblan los pecíolos con una longitud de 1 – 2 cm los cuales se destinan más al mercado fresco. (Ramírez F, 2004). Para industria pueden recogerse del suelo pero solo los recién caídos. Dependiendo de la carga de frutos las cosechas pueden ser Esto significa realizar cosechas diarias o día de por medio.

## Empaque

Se utilizan guacales de madera de 12 kg - 14 de capacidad (tomateros), de dimensiones variables.

Costales de fibra de 40 kg, baratos pero no recomendables desde ningún punto de vista. (Figura 25)



Figura 25 A y B. Tipos de empaques usados en maracuyá en costal de fibra A y plástico B.

El deterioro del producto es acelerado por los daños mecánicos y la contaminación.

Bolsas plásticas de polipropileno de 20 kg. Mejoran la presentación y la protección de la fruta en comparación con los costales de fibra pero son inconvenientes por la escasa protección mecánica y por la acumulación de humedad aunque se usa también bolsa perforada de 10 kg, con mejores ventajas.

Para la venta al detal se pueden ofrecer los frutos en bolsas plásticas perforadas de 1 – 3 kg.

Cajas de cartón: son adecuadas y reusables pero teniendo precaución con la humedad. Son costosas.

Cajas de madera: son de tamaños variables, utilizadas para tomate y otras frutas con capacidades entre 12 y 15 kilos no son muy recomendables porque el tipo de madera y los clavos pueden ocasionar heridas en la cáscara y magulladuras por las condiciones de presión con que son empacadas las frutas. (Figura 26)



Figura 26. Empaque en cajas tomateras.

Canastillas plásticas con capacidad de 14 kg. Cajas de cartón. Es el empaque más recomendable. Son resistentes, además pueden ser reutilizadas varias veces, hasta por 6 años (Ramírez F, 2004), y permiten proteger y apreciar el producto.

Las canastillas implican generalmente la selección del producto, y su diseño evita que el producto de arriba aplaste al del fondo. (CCI, 2007). (Figura 27)

Son muy costosas y se pierden con frecuencia.



Figura 27. El empleo de canastillas es el más recomendable.

Cuando se trata de grandes volúmenes como en el caso de la agroindustria se utiliza el transporte a granel en camiones o tractomulas. No es muy recomendable pero hay ahorro en empaque.

Las pérdidas poscosecha son variables dependiendo del empaque utilizado las distancias al sitio de comercialización (transporte), el grado de la selección de la fruta, el trato dado a la fruta en el cargue y descargue y el manejo del cultivo hasta la cosecha. La CCI ha estudiado las pérdidas en varios sitios (Tabla 6 ) y encontró que varían de 2 a 10 %, cifra relativamente alta considerando que el fruto presenta condiciones físicas y estructurales favorables para la manipulación, el transporte y el empaque.

Para el almacenamiento se recomienda el empleo de cuarto frío a temperaturas entre 5 y 8° C. Ramírez F, 2004.

Dadas las características del fruto y especialmente de la pulpa y al hecho de que parte de la cosecha ha sido retirada del suelo, la limpieza se convierte en un factor de importancia usando para ello toallas y si es necesario agua de buena calidad retirando posteriormente la humedad y colocando las frutas en canastillas en sitios ventilados.

Puede usarse productos desinfectantes como el hipoclorito de sodio o calcio, en 1/1000. Ramírez F, 2004.

## **ALMACENAMIENTO**

En condiciones de medio ambiente el maracuyá puede almacenarse hasta por una semana en sitios ventilados y en canastillas plásticas limpias apiladas adecuadamente.

Para períodos mas largos hasta por un mes, se recomienda almacenamiento refrigerado a 5 – 7° C en condiciones de 85 – 90% de humedad relativa. Gallo, 1997.

## **COMERCIALIZACIÓN**

Para el mercado fresco la CCI 2007 analizó los procesos y costos de comercialización desde los sitios de producción (Valle, Huila y Córdoba), a Bogotá, Cali y Montería. Tabla 6.

Tabla 6. Costos de comercialización del Maracuyá en tres ciudades de Colombia.

	Bogotá	Cali	Montería
Finca	66.7	78.6	71.4
Transporte	3.6	3.6	2.3
Empaque	0.6	1.6	1.4
Carga y descarga	0.5	0.7	0.7
Selección y clasificación	n. a.	1.8	n. a.
Almacenamiento	2.9	4.5	0.5
Pérdidas	6.0	2.0	10.0

Fuente: CCI, 2007

Para el caso de Bogotá la forma de comercialización comienza con el productor quien le vende al acopiador en el municipio de origen quien a su vez le vende al mayorista en la Central, quien asume el costo del transporte y la carga y descarga y vende a los minoristas o al consumidor final.

El producto se puede almacenar y para ello se usan bolsas de polipropileno de 9 kg c/u. CCI, 2007.

Se puede observar que en general los costos tienen un peso similar en las tres ciudades aunque los estudios indican diferencias en procesos de comercialización en cuanto a selección del producto, empaques tiempos de almacenamiento y pérdidas. CCI, 2007A.

## MERCADEO

De acuerdo con García N, R. 2004 el mercado agroindustrial es el principal determinante del comportamiento de los mercados del maracuyá en Colombia.

Esta situación permite que los mercados mayoristas de Medellín y Barraquilla determinen lo que ocurre en Cali y Bogotá por ser centros agroindustriales, donde las transacciones se hacen de manera directa agroindustria – productor. Este comportamiento tiene lógica en la medida que a mayor volumen transado en mercados mayoristas el producto tiene mas peso en la determinación de los precios en aquellos mercados mayoristas que sufren el efecto “sustracción” de las demandas agroindustriales satisfechas directamente por los productores.

Asimismo, el comportamiento del mercado estará más determinado por el precio internacional que por el juego de la oferta y la demanda de los centro mayoristas del país.

De acuerdo con este autor el futuro del maracuyá está en el mercado agroindustrial, lo cual introduce un alto nivel de incertidumbre en cuanto los

productores deben asumir un precio ya fijado sobre el cual no tienen mayor control.

La situación del precio del maracuyá sigue ciclos de fases de dos años de precios en alza seguidos de otros dos con tendencia a la baja (García N, R. 2004).

## **GERMOPLASMA Y RECURSO GENÉTICO**

No siendo el maracuyá nativo de Colombia y el proveniente del Brasil de origen comercial (no silvestre) y de introducción relativamente reciente, se espera que la variabilidad sea relativamente baja. Se sabe que ambas especies *P. edulis* var. *Flavicarpa* y *edulis* Sims, llegaron simultáneamente a Colombia y se cultivaron conjuntamente durante varios años y en diversos sitios por lo que la hibridación entre ambas debe haber ocurrido y por ende generado ciertos niveles de variación. A principios de 1990 se encontraban materiales en el Valle con un porcentaje variable de híbridos con tendencia del 3 a 8% a *P. edulis* Sims. (CIRAD, 1992).

Además de las introducciones de 1963 por parte del ICA, a principios de los 90 el ICA, CIRAD y Grajales introdujeron materiales de Australia, Brasil, Perú, Guyana Francesa, África del Sur y Francia las que pueden haber contribuido a ampliar dicha base genética.

Se ha encontrado también que *P. edulis* posee altos niveles de heterozigocidad y polimorfismos, al menos para caracteres de rendimiento lo cual se debe a su condición de planta auto incompatible. Carneiro et al, 2002. En estudios de caracterización, Medina y Lobo, 2000, encontraron que la especie *edulis* fue la que mostró mayor variabilidad a nivel de los atributos con cerca de 80% de polimorfismo en diferentes estados.

En contraste, la riqueza en otras especies de pasifloras colombianas le han dado el título a Colombia de ser el mayor depositario de especies de Passifloras en el mundo, Albert, 1991, considera que la riqueza se debe a las gran diversidad de hábitats y climas que van desde el nivel del mar hasta las nievas perpetuas y desde desiertos a la selva pluvial. También menciona la presencia de las tres cordilleras las cuales generan sitios aislados que permiten la especiación alopátrica de las plantas a través de la deriva genética. Actualmente se cultivan a nivel comercial fuera del maracuyá, la curuba y la granadilla. Existen otras especies con algún grado de utilización pero sin mercado aún, siendo superadas ampliamente en preferencia y comercio por el maracuyá pero que pueden ser fuentes importantes de genes para trabajos de mejoramiento.

Restrepo, 2000, hace un interesante análisis de las posibilidades que existen para un mejoramiento de Passifloras, especialmente del género Tacsonia, por la facilidad de formar híbridos interespecíficos con base en los recursos.

Según Medina y Lobo, 1991, en *Passiflora* las barreras de cruzabilidad no están muy claramente definidas por lo que es posible obtener híbridos entre especies distantes como en efecto lo hicieron los autores. Esto permitiría generar poblaciones y líneas con características útiles para el cultivo.

Albert de E. 1991, menciona por otra parte que en el género *Passiflora* hay barreras para la hibridación y cita diversas investigaciones donde los cruzamientos resultaron en frutos abortados, semillas estériles o plantas débiles.

Se observa sin embargo diversos intentos tempranos por evaluar y seleccionar líneas de maracuyá especialmente el amarillo. Desde su introducción al país el ICA, como ya se mencionó, utilizó introducciones del Brasil, Hawai y Venezuela para seleccionar materiales y entregarlos a los productores. De acuerdo con el CIRAD, 1992, estas selecciones y otras que se hicieron posteriormente permitieron la obtención de material vegetal de alta productividad superior a las 40 ton/ha. (Figura 28)



Figura 28. Guías altamente productiva de buenas características para selección. El peso y el tamaño de la fruta son otras características importantes.

Más tarde en los años 90 el Centro Frutícola Andino en colaboración con el CIRAD de Francia retomaron los procesos de selección y con una metodología de seguimiento de plantas individuales, con base en producción y calidad (Brix>15), pero estas selecciones (poblaciones), desaparecieron debido entre otras cosas a la dificultad de mantener las selecciones, a los problemas de sanidad y la caída en la demanda de plántulas o semillas como consecuencia de los bajos precios periódicos.

El CIRAD planteó desde los 90s un interesante esquema de mejoramiento con base en rendimiento, calidad de jugo y tolerancia a enfermedades *Fusarium*, *Phytophthora* y virosis donde se incluía selección de patrones y por supuesto injertación.

En la medida que el cultivo se ha extendido a distintas zonas del país y se han generado selecciones locales a partir de los cruzamiento naturales entre materiales comerciales de *P. edulis* Sims y *P. edulis* Flavicarpa, es posible que se haya generado alguna variabilidad para rasgos de interés comercial. Algunas observaciones en el C. I. Palmira muestran por ejemplo diferencias en rendimiento entre diversas poblaciones seleccionadas en el país que van de las 20 a las 60 ton /ha y para caracteres de calidad de fruta como Sólidos Solubles (de 8 – 16%) y acidez (pH) de 3,0 a 4,1. (Caicedo et al, 2005).

Afortunadamente se dispone de bancos de germoplasma como el de Corpoica en el Centro de Investigación la Selva y últimamente el del Centro de Excelencia en Passifloras en el Huila, para profundizar en el conocimiento y mejoramiento de las especies de pasifloras y generar las ventajas comparativas que se requieren para continuar en los mercados externos e internos.

En general los métodos recomendados de mejoramiento se basan en selección masal y sus modificaciones (estratificada, con presión de selección del 25% por ejemplo).

Se recomienda también acompañar la selección masal con control de la polinización entre plantas seleccionadas selecciones y mezcla de semillas con el fin de aumentar la varianza genética aditiva. (EMBRAPA, 1999).

La literatura de mejoramiento surge del Brasil en cuanto allí han profundizado y Puesto en práctica métodos de mejoramiento que les han permitido generar híbridos de excelente calidad y rendimiento. En el momento se usan en Colombia.

Para las actuales necesidades del mercado fresco y de la agroindustria del país se debería mejorar por las siguientes características:

- Peso del fruto > 120 g
- Forma y tamaño del fruto, alargado y grande
- Coloración del fruto: amarillo
- Color del jugo: amarillo intenso
- Porcentaje de jugo > 38%
- Sólidos Solubles >15
- Acidez titulable > 3.5
- Tipo de flor: anteras y estigmas al mismo nivel al luego del inicio de la etapa de polinización.
- Sanidad especialmente por virus y marchitez o secadera.

## COSTOS DE PRODUCCION

### MARACUYA COSTOS DE PRODUCCIÓN

*Passiflora edulis Sims*

(Costos de Instalación Espaldera Mantel / Hectárea)

ACTIVIDADES	PATRON		PARTICIPACION MANO DE OBRA %		PRECIO / UNIDAD	VALOR TOTAL	OBSERVACIONES
	UNIDAD	CANTIDAD	HOMBRE	MUJER			
<b>Labores</b>							De 3 m. De 2,2 m.  Dos tendidos: Superior e inferior De 1 Pulgada x 12
Distribución Postes	H - M	2,0	100,0		35.000,0	70.000,0	
Hoyada	Jornal	11,0	100,0		14.000,0	154.000,0	
Clavada de postes	Jornal	5,0	100,0		14.000,0	70.000,0	
Tendida y grapada de alambre	Jornal	6,0	100,0		14.000,0	84.000,0	
Instalación templetes	Jornal	3,0	100,0		14.000,0	42.000,0	
<b>Subtotal</b>		<b>27,0</b>				<b>420.000,0</b>	
<b>Insumos</b>							
Postes gruesos de guadua	Unidad	470,0			1.800,0	846.000,0	
Tacos delgados de guadua	Unidad	630,0			550,0	346.500,0	
Alambre Liso calibre 10	kg.	90,0			2.900,0	261.000,0	
Alambre Liso calibre 12	kg.	320,0			3.000,0	960.000,0	
Alambre Liso calibre 14	kg.	190,0			3.100,0	589.000,0	
Grapas	kg.	9,0			3.500,0	31.500,0	
<b>Subtotal</b>						<b>3.034.000</b>	
<b>Total Costos de Producción</b>						<b>3.454.000</b>	

33 surcos de 100 metros cada uno.  
Distancia siembra: 3 m entre hileras y 3 m entre plantas

Total plantas por hectárea: 1.111



# MARACUYA

## COSTOS DE PRODUCCIÓN

*Passiflora edulis Sims*

(Costos de Instalación y Sostenimiento para 24 meses / Hectárea)

ACTIVIDADES	PATRON		PARTICIPACIÓN MANO DE OBRA %		PRECIO / UNIDAD	VALOR TOTAL	OBSERVACIONES
	UNIDAD	CANTIDAD	HOMBRE	MUJER			
<b>Labores</b>							
Preparación Terreno	H - M	5	100		61.000	305.000	Maquinaria Contrato  2 x Mes 2 x Mes  1 x Mes 2 x Mes
Siembra	Jornal	10	70	30,0	15.000	150.000	
Resiembra	Jornal	1	100		15.000	15.000	
Riego x 18	Jornal	27	100		15.000	405.000	
Deschuponado y Poda	Jornal	30	100		15.000	450.000	
Plateo	Jornal	6	100		15.000	90.000	
Control químico de malezas x 24	Jornal	12	100		15.000	180.000	
Control plagas y enfermedades x 24	Jornal	24	100		15.000	360.000	
Fertilización x 12	Jornal	12	100		15.000	180.000	
Polinización manual	Jornal	12		100,0	15.000	180.000	
Recolección	t.	40	10	90,0	40.000	1.600.000	
<b>Subtotal</b>						<b>3.915.000</b>	
<b>Insumos</b>							Incluye resiembra Evisect Piretroide Malathión - Lorsban Oxicloruro de Cobre Mertec Trichoderma M-O compostada Según análisis de suelos De 3.000 m.
Plántulas	Unidad	1.200			290	348.000	
Insecticida	kg.	1,20			190.000	228.000	
Insecticida	l.	3			75.000	225.000	
Insecticida	l.	2			25.000	50.000	
Fungicida	kg.	10			6.500	65.000	
Fungicida	l.	2			100.000	200.000	
Fungicida orgánico	kg.	1			180.000	180.000	
Fertilizante orgánico x 6	t.	3			190.000	570.000	
Fertilizantes químicos x 6	Bulto	18			48.000	864.000	
Hilaza	Cono	1			9.500	9.500	
<b>Subtotal</b>						<b>2.739.500</b>	
<b>Otros costos</b>							
Transporte	t.	40			45.000	1.800.000	
Intereses sobre capital	%	0,12			11.908.500	1.429.020	
Impuestos	%	0,0125			20.000.000	250.000	
<b>Subtotal</b>						<b>3.479.020</b>	
<b>Total Costos Sostenimiento</b>						10.133.520	
Costo estructura Mantel						3.454.000	
<b>Total Costos de Producción</b>						<b>13.587.520</b>	
Producción	t.	40			500.000	20.000.000	
Ingreso Neto						6.412.480	47,19%

Costo de producción por kilo 339,69

Distancia Siembra: 3.0 m entre hileras planta

Preparado por: I.A. Jaime Enrique Cárdenas

## BIBLIOGRAFÍA

- Agredo C. 2003. El cultivo del maracuyá. Pp: 5 – 63. En: Curso Taller teórico práctico sobre el manejo y cultivo del maracuyá. Pp: 5 – 63. CENIHF, Asohofrucol.
- Albert de E. L. 1991. La sistemática y evolución de las passifloras. pp 51 – 54. En: Memorias, Primer Simposio Internacional de Passifloras. U Nacional, ICA, IPGRI, Palmira, Colombia.
- Ambrecht de P., I. M. Rojas de H., y P. Chacón de U. 1991. Biología y daño de la mosca de los botones florales del maracuyá *Dasiops inedulis*, en el Valle del Cauca. pp: 107 – 111. En: Memorias Primer simposio internacional de Pasifloras. Universidad Nacional, Palmira, Colombia
- Botero M., J. M. C. Ramírez y J. Castaño. 1997. Identificación y caracterización de bacterias asociadas con enfermedades en maracuyá. (*P. edulis* var. *Flav. Deg.*), en dos zonas productoras del Departamento de Caldas. Fitopatología Colombiana, Vol 21 Número. 2 pp: 79 – 87
- Caicedo A., J. Cárdenas y J. Jaramillo. 2006. Evaluación de doce selecciones de maracuyá amarillo en condiciones del Valle del Cauca. (En preparación).
- Caicedo G., H. Vargas y J. Gaviria. 1991. Evaluación de *Xilocopa* spp. como polinizador en el cultivo de maracuyá. Pp: 169 – 172. En: Memorias, Primer Simposio Internacional de Passifloras. IPGRI, FAO, UN. Palmira.
- Cárdenas J. 2005. Mejoramiento en el manejo del cultivo, producción y comercialización del maracuyá en la zona geográfica de los llanos orientales. Productora de Jugos, Departamento de Fomento Agrícola. Material Impreso. 40 p.
- Carneiro M. S., L.E. A. Camargo, A. S. G. Coelho, R. Venkovsky, R. P. Leite, N. M: C. Stenzel, and M. L. C. Vieira. 2002. RAPD – based genetic linkage map of yellow passion fruit (*P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) Genome, 45: 679 - 678
- Castillo N. M. 1995. Estudios sobre la bacteriosis del maracuyá en el Valle del Cauca: etiología, hospederos y control. Fitopatología Colombiana Vol. 19, Número 1, pp: 55 – 61.
- Celis, L. M., A. L. Domínguez y L. M. Orozco. 1990. Aprovechamiento de los desechos de maracuyá amarillo *P. edulis* var *flavicarpa*, degener, Fac. Educación, U del Quindío, 91 p.
- CIRAD. 1992. Informe técnico sobre la programación de passifloras, papaya y cítricos. Investigación y capacitación. Embajada de Francia, ICA, FNCC, CEFA y Empresas Grajales. Bogotá, 23 p.
- Collazos M. E. 2004. El cultivo orgánico del maracuyá. *Passiflora edulis*. Asprome – SENA, Findlay Impresores. Popayán. 18 p.
- Corporación Colombia Internacional. 2007a. Costos de Comercialización del Maracuyá. Boletín Semanal Vol. 12 Número 7, pp: 1 – 3.

- Corporación Colombia Internacional, CCI. 2007b. Empaque, clave en imagen y calidad de un producto. Boletín Semanal Vol. 12 Número 20, pp: 1- 3.
- Chacón C. 1991. El cultivo del maracuyá *P. edulis* var. *Flavicarpa* Deg. En Colombia. pp: 147 – 152 En: Memorias Primer Simposio Internacional de Passifloras. IBPGR, FAO, UN, ICA. Palmira, V. del Cauca.
- Chávez B., F. Varón de A. F. morales, M. Castaño J. Arroyave y G. Gálvez. 1999. Reconocimiento, transmisión y hospederos de patógenos virales del maracuyá (*P. edulis* Sims) en Colombia. Fitopatología Colombiana, 2 Número 1. 24 – 29 p.
- EMBRAPA, 1999. O cultivo do maracujá. Coordinadora A. de Lima. Circular técnica número 35. 129 p.
- Flórez, L. M. 2006. Propiedades y caracterización del fruto del maracuyá amarillo (*P. edulis* var *Flavicarpa* Degener). pp: 99 – 103. En: G. Salamanca. Propiedades fisicoquímicas y sistemas de procesamiento: productos hortofrutícolas en el desarrollo agroalimentario. U del Tolima - Conciencias.
- Gallo F. 1997. Manual de fisiología patología poscosecha y control de calidad de frutas y hortalizas. 2da ed. Convenio Sena - Reino Unido. Armenia, Quindío 406 p.
- García N, R. 2004. Análisis espaciotemporal del mercado del maracuyá en Colombia. pp. 1-12. En: Curso teórico práctico sobre el cultivo del manejo del maracuyá CNIHF, La Unión Valle del Cauca.
- García T. M. 2002. Cultivo de Maracuyá Amarillo. Guía Técnica CENTA. 20 P
- Gobernación de Valle del Cauca. 2002. Lineamientos para la especialización hortofrutícola del Valle del Cauca. Resumen ejecutivo. SAP - SAG - PNUD. 58 p.
- González O., M. Sánchez de P. y J. C. Miranda. 2002. Actividad de esterasas y fosfatasa en la rizósfera del maracuyá (*P. edulis* var. *Flavicarpa*) en diferentes sistemas de manejo, estados de desarrollo y condiciones fitosanitarias. Fitopatología Colombiana, 26 Número 1; 37 - 45
- Gouveia E. M. 1985. El cultivo del maracuyá. Empresa Industrial Técnica. Brasil. Pp: 79 – 90 p.
- Grech N. M. and F. H. Rijkenberg. 1991. Laboratory and field evaluation of the performance of *P. caerulea* as a rootstock tolerant to certain fungal root pathogens. J. Hort. Sci. 66 (6) 725 – 729
- Grisi J. C. 1973. Metodo de polinizacao artificial do maracujazeiro, *Passiflora edulis*. En Anais do II congresso de fruticultura: Vicosa, M.G. Vol 2 pp: 437 – 440.
- Guevara, R. A. 2005. Alternativas biotecnológicas de aprovechamiento de residuos agroindustriales de los procesos de maracuyá y mango. Monografía, Universidad Nacional, Palmira. 79 p.
- Haag H. D. 1986. Nutricao mineral e adubacao de frutiferas tropicais no Brasil. Campinas S. P. Brasil. 337 p

- Knight R. J. and F. H. Winter. 1963. Effects of selfing and crossing in the yellow passion fruit. Proc. Fla. State Hort. Soc. 76: 345 - 347
- Lopes R., M. T. G. Lopes, M. S. Carneiro, F. de P. Matta, L. E. A Camargo, and M. L. C. Vieira. 2006 Linkage and mapping of resistance genes to *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae* in Yellow Passion fruit. Genome 49 no 1 17 – 29
- Medina C., M. Lobo. 2000. Caracterización morfológica y química de passifloras andinas como apoyo al desarrollo de estas especies. Pp: 13 – 18. En: Memorias, 3er Seminario de frutales de clima frío moderado. C. D. T. F. Asohofrucol. Manizales.
- Malavolta E. 1994. Nutrición y fertilización del Maracuyá. INPOFOS. Quito. 52 p.
- Marteleto L. O. 1991. Nutricao e adubacao pp:125 – 137. En: A cultura do maracujá no Brasil. Sao José A. R. et al, Jaboticabal UNESP – FUNEP, S. P. Brasil.
- Matsumoto S. N. y A. R. Sao José. 1991. Fatores que afetam a fructificao de -maracujazeiro amarelo. pp:109 – 23. En : Sao José A. R. et al, A cultura do maracujá no Brasil. Jaboticabal, UNESP - Funep, S. P. Brasil.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2006, Producción de frutales por Departamentos en Colombia (2000– 2005).
- Monteiro A. C. B. de, E. N. Higashi, A. N. Goncalves, A. P. M. Rodríguez. 2000. In Vitro Cellular & Developmental Biology 36, 6, 527 – 531.
- Morales F. J. 2002. Partial Characterization of a tymovirus infecting Passion Fruit in Colombia, South America. Phytopathology 150, 292 – 296.
- Oliveira J. C., F. C. Ferreira. 1991. Melhoramento genético do maracujazeiro. En: Sao José A. R., Ferreira, F. C. Vaz R. L. A cultura do maracujá no Brasil. Jaboticabal UNESP – FUNEP, S. P. Brasil.
- Papamija R., M. Sánchez de P. y E. D. Gómez. 2002. Estudios de las poblaciones de nemátodos como bioindicadores de sanidad en los suelos cultivados con maracuyá (*P. edulis* var. *flav.* en los municipios de Roldadillo, La Unión y Toro. Fitopatología Colombiana vol. 26 Número 1
- Pinheiro de Araújo F., C. A. Santos y N. F. de Melo. 2004. Propagacao vegetativa do maracujá do mato: especie resistente a seca, de potencial economico para agricultura de sequeiro. EMBRAPA, N 61
- Patiño V. M. 2002. Historia y dispersión de los frutales Nativos del Neotrópico. CIAT, Cali, Colombia. 665 p.
- Reyes C. 2006. El cultivo del Maracuyá *Passiflora edulis* var. *Flavicarpa* Degener. Universidad Nacional De Colombia sede Medellín. Material Impreso 8 p.
- Ramírez H. A. 2007. El cultivo del maracuyá. Presentación de Power point. CD Unal Medellín.
- Ramírez F. 2004. Cosecha y alistamiento del Maracuyá para la comercialización. En Curso Taller teórico práctico sobre el manejo y cultivo del maracuyá. pp: 17 – 35. CENIFH.

- Restrepo J. F. 2000. Perspectivas de mejoramiento genético de passifloras. Pp: 37 – 45. Memorias, En: 3er seminario de frutas de clima frío moderado. CDTF, Asohofrucol. Manizales.
- Ruggiero C. 1991. Enxertia do maracujazeiro. Pp: 43 – 59 En: Sao José et al, A cultura do maracuja no Brasil. Jaboticabal, UNESP – FUNEP, Sao Paulo, Brasil.
- Salazar, R. Y R. Torres. 1978. Determinación de soportes para maracuyá *P. edulis* var. *Flavicarpa*, Degener. Rev. ICA, Vol 3 (2) pp: 281 – 289.
- Sánchez de P. M., J. Pérez, E. D. Gómez, F. Varón de A. y R. Papamija. 2005. Avances hacia modelos de agricultura ecológica en el cultivo de maracuyá en el norte del Valle. Rev. ASIAVA, pp: 20 – 23.
- Sao José A. R., F. R. Ferreira e R. L. Vas. 1991. A cultura do maracujá no Brasil. Jaboticabal, NESP – FUNEP, Ed. Sao Francisco Ltda, Sao Pablo, Brasil. 247 p.
- Schwentesius R. y M. A. Gómez. 1997. El Maracuyá – Fruta de la pasión: Situación y tendencias de la producción y el comercio en México y en el Mundo. Universidad Autónoma de Chapingo. México 235 p
- SENA. Sf. El maracuyá, *P. edulis* for. *Flavicarpa*, su cosechay poscosecha en la cadena agroindustrial. Convenio SENA – Reino Unido, Armenia. 32 p.
- Tafur R, R.; Toro M, J.C. Colombia. 2006. Plan Frutícola Nacional (PFN). Valle tierra de Frutas. MADR, Asohofrucol, SAG, Ed. Lavalle, Ltda. Cali. 85 p.
- Texeira, C. G., 1994. Maracujá. Cultura, materia prima e aspectos economicos. Serie de frutas tropicais, Número 9. ITAL. Brasil. 2da. Edicao 267 p.
- Valencia G. L. y G. A. Silva. 1975. Determinación de compatibilidad genética y descripción de ocho tipos de maracuyá (*P. edulis* Sims y *P. edulis* f. *flavicarpa*. Degener) bajo las condiciones de Palmira. Tesis de grado para Ingeniero agrónomo. U. Nacional de Palmira. 64 p
- Varón de A. F. 2004. Principales enfermedades del maracuyá y pautas sobre su manejo. Pp: 57 – 61. En Curso Taller teórico Práctico sobre el manejo y cultivo del maracuyá. CENIFH.
- Vega G. L. Bautista, y A. Castillo. 1999. Manejo poscosecha y comercialización de maracuyá *P. edulis* for. *flavicarpa*. SENA, NRI, DFID. 97 p.
- Villaume C. 1991. Principales resultados obtenidos y Programa de Investigación sobre Passifloras en la red internacional del IRFA \_ CIRAD. pp 79. En: Memorias Primer Simposio Internacional sobre Passifloras. IPGRI, FAO, U Nacional, ICA, Palmira, Colombia